LEISTUNGSPSYCHOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN PATIENTEN MIT DIABETES MELLITUS

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Philosophischen Fakultät
der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu
BONN

vorgelegt von

WALTER THOMAS

aus

ASBACH

Kreis Darmstadt

BONN 1980

1979

LEISTUNGSPSYCHOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN PATIENTEN MIT DIABETES MELLITUS

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Philosophischen Fakultät
der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu
BONN

vorgelegt von

WALTER THOMAS

aus

ASBACH

Kreis Darmstadt

BONN 1980

Angefertigt mit Genehmigung
der Philosophischen Fakultät der Universität Bonn

Referent: Prof. Dr. A. M. Däumling
Korreferent: Prof. Dr. Dr. h.c. H. Thomae

Tag der mündlichen Prüfung: 7.11.1979

Druck: Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität
B o n n

UNIV. LEIDEN BIBL.

Herrn Prof. Dr. A. M. Däumling danke ich vielmals für die Annahme des Themas und die Betreuung der Arbeit.

Herrn Prof. Dr. R. Lohmann bin ich zutiefst verpflichtet für die Erlaubnis, das Thema bearbeiten zu dürfen, die großzügige Förderung der Arbeit und die Freizügigkeit, die mir bei der Planung, Durchführung und Auswertung der Untersuchung gelassen wurde.

Diese Arbeit ist das Ergebnis einer erfolgreichen interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen dem Diabetes-Forschungsinstitut an der Universität Düsseldorf (Direktor: Prof.Dr.F. A. Gries) und der Psychosomatischen Abteilung der Universitätskliniken Köln (Leiter: Prof. Dr. R. Lohmann). Bei der interdisziplinären Zusammenarbeit treten immer Verständigungsschwierigkeiten zwischen den einzelnen Disziplinen auf. Nicht selten führt dies zu einem Mißerfolg, wenn nicht mehr als nur ein oberflächliches Interesse auf beiden Seiten vorhanden ist. Nur große Geduld und gegenseitige Achtung können dazu führen, daß das gemeinsame Ziel nicht aus den Augen verloren wird. In den Professoren Dr.F. A. Gries und Dr. D. Grüneklee sowie allen Mitarbeitern des Diabetes Forschungsinstitutes an der Universtität zu Düsseldorf fanden wir eine Bereitschaft und ein Entgegenkommen, wie wir es bei unseren zahlreichen Untersuchungen an chronisch körperlich Kranken nur selten erlebt haben. Ohne dieses Entgegenkommen wäre diese Studie nicht durchzuführen gewesen.

Mein besonderer Dank gilt vor allem meinem Kollegen Dipl.-Psych. F. Meuter, der die Idee zu dieser Studie hatte und der in den 5 Jahren der Planung, Durchführung und Auswertung nie die Geduld mit mir verlor und immer kollegial zusammenarbeitete.

Ebenso möchte ich mich bei allen Patienten und Kontrollpersonen bedanken, die sich für diese Untersuchung zur Verfügung gestellt haben.

Mein Dank gilt auch dem Rechenzentrum der Universität Köln für die Möglichkeit, die Untersuchungsergebnisse auf der Rechenanlage des Institutes auswerten zu können.

Schließlich möchte ich noch dem Minister für Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen, insbesondere Herrn Dr. Bergmann, für die großzügige Förderung des gesamten Projektes "Somatopsychische Untersuchungen zur Frage Diabetes mellitus und Psyche" danken.

INHALT

1.	Einleitung: Fragestellung	1
1.1.	Begriffsbestimmung und klinisches Bild des Diabetes mellitus	1
1.2.	Ziele der vorliegenden Untersuchung	4
2.	Literaturübersicht zu Untersuchungen der Leistungsfähigkeit von Diabetikern	9
2.1.	Vorbemerkungen	9
2.2.	Kurzreferate der Untersuchungen zur Frage der psychischen Leistungsfähigkeit von Diabetikern	11
2.3.	Kurze Zusammenfassung der Literaturübersicht	35
3.	Beschreibung der untersuchten Stichproben	36
3.1.	Diabetiker, die an der leistungspsychologischen Untersuchung teilnahmen	36
3.2.	Gesunde Versuchspersonen, die an der leistungspsychologischen Untersuchung teilnahmen	39
4.	Methodik	43
4.1.	Datenverarbeitung	43
4.2.	Die leistungspsychologische Untersuchung Köln (LPSU-KÖLN)	46
4.2.1.	Vorbemerkungen	46
4.2.2.	Beschreibung der Untertests der LPSU-KÖLN	50
5.	Reduktion der psychologischen Variablen mit Hilfe der Hauptkomponentenanalyse auf vier Leistungsdimensionen	107
5.1.	Vorbemerkung	107
5.2.	Variablenauswahl für die Hauptkomponentenanalyse der LPSU-KÖLN	107
5.3.	Auswahl der Versuchspersonen für die Hauptkomponentenanalyse der LPSU-KÖLN	111

5.4.	Transformation der LPSU-Variablen in normalverteilte z-Werte	113
5.5.	Beschreibung der Methodik der Hauptkomponentenanalyse	114
5.6.	Hauptkomponentenanalyse der 13 LPSU-Einzelvariablen	117
5.7.	Rotation zur Einfachstruktur (VARIMAX)	126
5.8.	Interpretation der varimaxrotierten Faktoren	127
5.9.	Berechnung von Faktorwerten	132
5.10.	Gütekriterien der Faktorwerte	136
6.	Abhängigkeit der Leistungsdimensionen von Geschlecht, Alter und Schulbildung	139
6.1.	Kovarianzanalyse zur Überprüfung des Effektes von Geschlecht, Alter und Schulbildung auf die 4 Leistungsdimensionen und die LPSU-Einzelvariablen	139
6.2.	Kontrastgruppenanalyse zur Überprüfung der Wechselwirkungseffekte von Geschlecht, Alter und Schulbildung auf die 4 LPSU-Faktoren	146
6.2.1.	Ergebnisse der Kontrastgruppenanalyse für die 4 LPSU-Faktoren	152
6.2.2.	Beispiel für das Zustandekommen von Scheinergebnissen bei nicht vergleichbaren Stichproben	153
7.	Prozedur zur optimalen Parallelisierung zweier Stichproben hinsichtlich eines stetig, und mehrerer diskret verteilter Merkmale (MATCH)	157
7.1.	Auswahl von je einer gesunden Kontrollgruppe für die Diabetiker vom juvenilen und vom Erwachsenen-Typ	159
7.2.	Beschreibung der Paralleliserungsprozedur MATCH	162
7.3.	Beschreibung der ausgewählten Stichproben, die in die endgültige Analyse eingehen	164
8.	Hypothesenprüfung mit orthogonalen Kontrasten	177
8.1.	Beschreibung der Auswertungsmethode	177

8.2 Ergebnisse der Vergleiche der Diabetiker vom juvenilen Typ und der Diabetiker vom Erwachsenen-Typ mit den entsprechenden gesunden Kontrollpersonen hinsichtlich der untersuchten Leistungsbereiche 185

8.3 Nachweis, daß sich das Zugeständnis, einen fehlenden Wert in der Berechnung von Faktorwerten zuzulassen, nicht verfäschend auf die dargestellten Befunde ausgewirkt hat 205

9. Diskussion der Ergebnisse 208

10. Nachweis, daß die LPSU-KÖLN chronisch Kranke nicht stärker belastet als vergleichbare gesunde Versuchspersonen 211

11. Zusammenfassung 217

12. Literaturverzeichnis 219

13. Abkürzungsverzeichnis 227

14. Anhang: FORTRAN-Quelltext des Programms MATCH 231

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546506_0010

1. Einleitung und Fragestellung

1.1 Begriffsbestimmung und klinisches Bild des Diabetes mellitus

Der Diabetes mellitus (Zuckerkrankheit) ist eine weit verbreitete Volkskrankheit. In der Bundesrepublik Deutschland beträgt die Erkrankungshäufigkeit 2 bis 3% bezogen auf die Gesamtbevölkerung. Dazu muß schätzungsweise mit einem weiteren Prozent bisher unentdeckter manifester Diabetiker gerechnet werden (SCHÖFFLING und PETZOLDT, 1974, S. 60). Die Vorkommenshäufigkeit des Diabetes mellitus steigt mit zunehmendem Alter bei beiden Geschlechtern an. 80 % der männlichen und 85 % der weiblichen Diabetiker sind älter als 45 Jahre.

In der Diabetologie unterscheidet man 2 Typen

a) den i.d.R. untergewichtigen, absoluten Insulinmangeldiabetes, welcher meist vor dem 35. Lebensjahr manifest wird (sog. JOD = juvenile onset diabetes, Diabetes vom juvenilen Typ);

b) den oft übergewichtigen Diabetestyp mit relativem Insulinmangel (sog. MOD = maturity onset diabetes, Diabetes vom Erwachsenen-Typ), welcher oft gekoppelt ist mit weiteren Krankheiten (z. B. Bluthochdruck, Übergewicht, Fettstoffwechselstörungen) und der nach dem 45. Lebensjahr gehäuft auftritt.

Während vor der Entdeckung des Insulins die Patienten innerhalb kurzer Zeit verstarben, kann der Insulinmangel heute

therapeutisch kompensiert werden. Die Patienten vom juvenilen Typ müssen sich täglich Insulin injizieren (spritzen), wobei die Tagesdosis genau auf die mittels der Nahrung zugeführte Kohlenhydratmenge und die durchschnittliche Bewegung abgestimmt ist.

Die Stoffwechselkrankheit Diabetes kann zu akuten Komplikationen führen, wenn der Blutzucker infolge einer Insulinüberdosierung oder infolge besonders starker körperlicher Anstrengungen bei ungenügender Nahrungszufuhr unter den Normbereich (60 - 100 mg/dl) absinkt (sog. hypoglykämischer Schock oder Unterzuckerung).
Umgekehrt kann der Stoffwechsel entgleisen, wenn der Glukosegehalt des Blutes sehr stark ansteigt (>600 mg/dl) und der Patient in ein diabetisches Koma hineingerät.

Der Diabetes vom Erwachsenen-Typ verläuft im allgemeinen milder. Neben einer strikten Diät, die auch auf eine Reduzierung des Übergewichts abzielt, müssen die Patienten täglich Tabletten (orale Antidiabetika) einnehmen, die eine Mobilisierung körpereigenen Insulins bewirken bzw. zu einer besseren Glukoseverwertung führen.

Neben den Akutkomplikationen sind die sog. Spätkomplikationen des Diabetes mellitus zu erwähnen. Diese betreffen zum einen die kleinen Blutgefäße (Mikroangiopathie) und zum anderen die großen Arterien (Makroangiopathie) und führen zu einer früher einsetzenden und stärkeren Arteriosklerose. Desweiteren wird häufig eine diabetische Polyneuropathie beobachtet. Diese diabetesspezifischen Komplikationen entscheiden heute in hohem Ausmaß über die Verkürzung der Lebenserwartung beim Diabetes.

Offensichtlich berühren die Schwankungen der aktuellen Stoffwechsellage sowie die Auswirkungen der "Spätfolgen" des Diabetes temporär oder ständig die Leistungsfähigkeit der Patienten. In den von uns durchgeführten Interviews zur psychischen Situation der Diabetiker klagten manche Patienten über Gedächtnis- und Konzentrationsstörungen, die sie zum Teil recht erheblich beruflich wie privat beeinträchtigen.
Die Frage von Leistungseinbußen infolge des Diabetes ist schon recht alt (vgl. MILES, 1922) und wurde in der Folgezeit häufiger untersucht. Die Diskussion um die Fahrtauglichkeit von Diabetikern ist im Grunde bis heute nicht abgeschlossen, obwohl sich die meisten Diabetologen für eine Fahrerlaubnis auch Insulin spritzender Diabetiker aussprechen (vgl. PETRIDES, 1975). Immer wieder werden von den Patienten selbst zu bezahlende Zusatzuntersuchungen an den medizinisch-psychologischen Instituten des Technischen Überwachungs-Vereins vor der Ausstellung der Fahrerlaubnis verlangt. Lange Zeit wurden Diabetiker beruflich diskriminiert, weil man ihnen als chronisch Kranken keine Belastbarkeit der allgemeinen Leistungsfähigkeit zutraute. Immer wieder wird vielen Diabetikern auch heute noch die Verbeamtung verweigert. Aus Sicherheitsgründen wird Diabetikern von bestimmten Berufen abgeraten (vgl. die Positiv-Liste des sozialmedizinischen Ausschusses der Deutschen Diabetes-Gesellschaft, die in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Diabetiker-Bund herausgegeben wurde).

Nach Untersuchungen von DAWEKE und HAMMES (1965) beträgt der Prozentsatz der Diabetiker, die aufgrund ihres Leidens in berufliche Schwierigkeiten geraten, ca. 30 %.

Um so erstaunlicher ist es, daß bis heute keine methodisch

sauberen Untersuchungen über die psychische Leistungsfähigkeit von Diabetikern vorliegen, die differenzierte Aussagen ermöglichen würden.

1.2. Ziele der vorliegenden Untersuchung

Die vorliegende Arbeit stellt einen Ausschnitt aus einem umfangreichen Forschungsprojekt der Psychosomatischen Abteilung der Universitätskliniken Köln (Leiter: Prof. Dr. R. LOHMANN) dar. Dieses beschäftigt sich mit der Psychologie, Psychopathologie und Psychotherapie chronisch körperlich Kranker. Das Krankeitserleben und die Krankheitsverarbeitung einer chronischen Krankheit sind ein noch weitgehend unerforschtes Gebiet der Psychosomatik. Die Studie zur psychischen Leistungsfähigkeit bei Diabetes mellitus stellt einen Teil des Diabetesprojektes dar, das durch die Untersuchungen zum Persönlichkeitsbild des Diabeteskranken ergänzt wird. Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung des Ministers für Wissenschaft und Forschung des Landes NRW durchgeführt. Innerhalb dieses Projektes wird der somatopsychische Ansatz (LOHMANN, 1972) verfolgt. Dieser Ansatz befaßt sich nicht so sehr mit der Fragestellung, welche psychische Struktur zu welcher somatischen Erkrankung führt (psychosomatischer Ansatz), sondern untersucht, wie sich das Schicksal einer chronischen körperlichen Erkrankung auf die psychische Entwicklung der betreffenden Patienten auswirkt.

Viele der von uns interviewten Diabetiker klagten immer wieder über mangelnde Konzentration, Nachlassen des Gedächtnisses, Abgespanntheit und allgemeine Schwäche. Da bisher keine befriedigenden Untersuchungen zu diesen von Patienten

beklagten und von Klinikern immer wieder behaupteten Leistungsminderungen vorliegen, haben MEUTER und ich eine leistungspsychologische Testbatterie zusammengestellt. Diese heißt "leistungspsychologische Untersuchung der psychosomatischen Abteilung der Universitätskliniken Köln" und wird im Folgenden "LPSU-KÖLN" abgekürzt. Diese Testbatterie ist so gestaltet, daß in der relativ kurzen Zeit von einer Stunde 11 Untertests durchgeführt werden können, die von chronisch körperlich Kranken als nicht zu schwierig erlebt werden. Die Untersuchung mit der Testbatterie macht dem überwiegenden Teil der Patienten Spaß.

Bisher wurden mit dieser Testbatterie insgesamt 214 Diabetiker, von denen ca. 50 % zweimal im Längsschnitt untersucht wurden, und 331 gesunde Versuchspersonen, von denen bisher 54 Wiederholungsuntersuchungen vorliegen, getestet. Darüberhinaus wurden ca. 100 limited-care-Dialyse-Patienten und ca. 50 Nierentransplantierte untersucht. Diese letztgenannten Untersuchungen an chronisch Niereninsuffizienten sind noch nicht abgeschlossen. Diese Untersuchungen wurden für das Projekt B 10 des Sonderforschungsbereichs 68 der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt. Erste Ergebnisse finden sich in dem Zwischenbericht des Projekt B 10 für das Jahr 1978 an die Deutsche Forschungsgemeinschaft (vgl. LOHMANN et al.,1978).
Es war das Ziel der mit MEUTER (1979) zusammen durchgeführten Studie, a) ein großes Kollektiv von Diabetikern und Kontrollpersonen leistungspsychologisch zu untersuchen und b) den medizinisch-diabetologischen Gesamtstatus der untersuchten Patienten zu erheben, zu dokumentieren und in Beziehung zur Leistungsfähigkeit zu setzen.

Die vorliegende Arbeit gibt zunächst in Kurzreferaten

einen Überblick über Untersuchungen zur Leistungsfähigkeit von Diabetikern (vgl. Kap. 2.). Die umfangreiche Literatur zur Intelligenz von diabetischen Kindern und Jugendlichen wurde dabei nicht berücksichtigt, da dieser Themenbereich für die vorliegende Untersuchung nur von geringer Bedeutung ist. Nachdem die untersuchten Stichproben beschrieben worden sind (vgl. Kap. 3.), wird die Entwicklung und Konstruktion einer Untersuchungseinheit zur Erfassung der psychischen Leistungsfähigkeit von chronisch Kranken beschrieben (vgl. Kap. 4.). Besonderer Wert wird dabei auf die Berechnung von Reliabilität und Konstruktvalidität der einzelnen untersuchten Variablen gelegt. Nachdem die unreliablen eliminiert worden sind, wird in Kap. 5. eine weitere Reduktion der meßgenauen leistungspsychologischen Variablen mit Hilfe der Faktorenanalyse durchgeführt. Mit der LPSU-KÖLN werden 4 Leistungsbereiche erfaßt:

a) Reaktionsgeschwindigkeit,
b) Gedächtnis-Konzentration,
c) Visuelle Wahrnehmung,
d) Güte der Leistung.

In Kap. 6. wird dargestellt, inwieweit die 4 LPSU-Dimensionen und die einzelnen Variablen der LPSU-KÖLN von den soziobiologischen Variablen Geschlecht, Alter und Schulbildung abhängig sind. Aus diesem Grunde wird mit Hilfe einer eigens entwickelten Parallelisierungsprozedur MATCH sowohl für die Gruppe der Diabetiker vom juvenilen als auch für Diabetiker vom Erwachsenen-Typ jeweils eine gesunde Kontrollgruppe ausgewählt (vgl. Kap. 7.). Aufgrund der in Kap. 1.1. dargestellten kurzen Beschreibung des Krankheitsbildes Diabetes mellitus lassen sich folgende 3 Hypothesen zur Frage der Beeinträchtigung der psychischen Leistungs-

fähigkeit von Diabetikern prüfen:

a) Diabetiker unterscheiden sich generell von Gesunden. Die Erkrankung Diabetes mellitus wirkt sich bei beiden Krankheitstypen in gleicher Weise im Sinne einer Leistungsverminderung aus.

b) Diabetiker vom juvenilen Typ zeigen schlechtere Leistungen als Diabetiker vom Erwachsenen-Typ, da erstere viel früher in ihrem Leben von der Krankheit betroffen werden, zumeist eine längere Krankheitsdauer vorliegt und Komata und Hypoglykämien, die sich schädigend auf das Zentralnervensystem auswirken können, vorwiegend in dieser Krankengruppe zu beobachten sind.

c) Diabetiker vom Erwachsenen-Typ zeigen schlechtere Leistungen als Diabetiker vom juvenilen Typ, da Übergewicht, diabetische Spätkomplikationen, Hypertonie und zusätzliche, schwere andere Krankheiten sich besonders leistungsmindernd auswirken dürften.

Mit Hilfe orthogonaler Kontraste werden diese 3 Hypothesen für die 4 LPSU-Faktoren sowie die Einzelvariablen der LPSU-KÖLN geprüft (vgl. Kap. 8.). Zum Schluß wird noch mit Hilfe eines objektiven und eines subjektiven Maßes dargestellt, daß die leistungspsychologische Untersuchung Diabetiker nicht stärker belastet hat als gesunde Kontrollpersonen.

Die Arbeit von MEUTER (1979) stellt sich darauf aufbauend die Aufgabe einer nosologischen Analyse leistungspsychologischer Merkmale bei Diabetes mellitus. Dort soll geklärt werden, ob die gängige Aufteilung in 2 Diabetestypen empirisch mittels einer Klassifikation der Population anhand

medizinisch-diabetologischer Variablen aufrechterhalten werden kann oder ob sich eine empirisch abzusichernde differenziertere Typologie finden läßt. Für diese Diabetesuntergruppen wird dann die Frage der Leistungsfähigkeit im Vergleich zu parallelisierten Gesunden erneut geprüft. Desweiteren soll dort geprüft werden, welche Bedeutung der aktuelle Blutglukosewert auf die Leistungsfähigkeit besitzt. Ferner wird dort der Frage nachgegangen, ob mit einer besseren Stoffwechseleinstellung (Einstellungsverbesserung) auch eine Leistungsverbesserung einhergeht.

Der Beitrag der beiden Arbeiten darf als ein erster Schritt gewertet werden für die Klärung dieser offenen Fragen. Wir hoffen, damit den betroffenen Patienten gedient zu haben.

2. Literaturübersicht zur Untersuchung der Leistungsfähigkeit von Diabetikern

2.1. Vorbemerkungen

Bei Durchsicht der Literatur der letzten 60 Jahre fällt auf, daß es relativ wenige Untersuchungen zur allgemeinen und speziellen Leistungsfähigkeit von Diabetikern gibt, obwohl in einer Vielzahl von Publikationen aus der klinischen Erfahrung der Autoren Leistungsdefizite bei Diabetikern beschrieben werden. Fast alle Arbeiten weisen erhebliche Mängel in der Formulierung der Fragestellung oder der Versuchsplanung, der Beschreibung des untersuchten Krankengutes, der Zusammenstellung der Kontrollgruppe, der statistischen Analyse oder der Interpretation der Ergebnisse auf. Ähnliche Mängel finden sich in den viel häufiger durchgeführten Intelligenzuntersuchungen an diabetischen Kindern. Nur selten werden vor Beginn der Untersuchung die methodischen Schwierigkeiten erkannt, die bei solch einem Vorhaben berücksichtigt werden müssen.

Methodisch saubere Arbeiten, wie sie SWIFT et al. (1967) über die Anpassungsprobleme bei jugendlichen Diabetikern, KARP et al. (1969) zur Frage der Feldabhängigkeit von Diabetikern oder STEINHAUSEN et al. (1977) zur Frage der psychologischen Anpassung jugendlicher Diabetiker veröffentlicht haben,gibt es nicht bei den Untersuchungen zur Frage der Leistungsfähigkeit von Diabetikern. Dieser Mangel ist vielleicht ein Symptom für die Schwierigkeiten der interdisziplinären Zusammenarbeit. Denn bei der Bearbeitung des Themas muß sowohl die psychologische als auch die medizinische Methodik beherrscht bzw. verstanden werden. Sinnvolle Verbindung beider Bereiche bringt noch eigene, oft

unlösbar erscheinende Probleme mit sich. Neben diesen sachlichen Problemen kommt hinzu, daß sowohl die psychologischen als auch die medizinischen Forscher mit großer Geduld und gegenseitigem Verständnis die entstehenden Probleme zu klären versuchen müssen.

Trotz allem muß sich jede Arbeit, die sich mit der Untersuchung chronisch körperlich Kranker befaßt, gefallen lassen, besonders streng und kritisch geprüft zu werden. Während eine ungenügend geplante und vorschnell aus der Hand gegebene Arbeit für den betreffenden Autor immerhin "noch eine Publikation mehr"ist, können die falschen Ergebnisse die betroffene Patientengruppe, die gutmütig genug war, sich untersuchen zu lassen, in ihrem beruflichen und sozialen Fortkommen behindern.

Im folgenden werden diejenigen Untersuchungen, die sich mit der Leistungsfägigkeit von Diabetikern befassen, in Kurzreferaten dargestellt. Die Arbeiten sind nach ihrem zeitlichen Erscheinen sortiert.

2.2 Kurzreferate der Untersuchungen zur Frage der psychischen Leistungsfähigkeit von Diabetikern

Verfasser: MILES, W. R.; ROOT, H. F.

Publikationsjahr: 1922

Titel: Psychological tests applied to diabetic patients

Untersuchtes Kollektiv: 23 weibliche Diabetiker, 17 männliche Diabetiker

Alle Diabetiker wurden mit Insulin behandelt, da es zu dieser Zeit noch keine oralen Antidiabetika gab. Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 46 Jahre bei einer Spannweite von 15 - 55 Jahren.

Kontrollgruppe:

Es wurde eine Kontrollgruppe bestehend aus 18 Ärzten, Krankenschwestern, Verwandten und Freunden gebildet. Diese gesunde Gruppe ist keine Kontrollgruppe im eigentlichen Sinne. Berücksichtigt man hingegen den Stand der Methodik um 1922, so darf dieses Vorgehen manchem heutigen Untersucher als geradezu vorbildlich empfohlen werden.

Leistungspsychologische Untersuchungsverfahren:

a) Cancellation of digits nach WOODWORTH und WELLS (1911):

Dies ist einer der zahlreichen Durchstreichetests, die nach BURDON'S Vorlage entwickelt wurden. Auf einem Blatt sind 20

Zeilen mit je 50 Ziffern. Die Versuchsperson hat die Aufgabe, innerhalb von 2 Minuten möglichst viele Zeichen zu bearbeiten. Dieser Test ähnelt sehr dem von uns innerhalb der LPSU-KÖLN verwendeten Test d2 nach BRICKENKAMP (1972).

b) Memory span for digits nach WHIPPLE (1915):

Dem Probanden werden Zahlenreihen langsam und regelmäßig vorgesprochen, die er im Anschluß daran niederschreiben muß. Dies ist eine der zahlreichen Modifikationen eines Untertests, der bereits in BINET's Intelligenztestreihe benutzt wurde und der von WECHSLER in dessen Intelligenztestfamilie als Zahlennachsprechen aufgenommen wurde. In die LPSU-KÖLN wurde dieser Untertest WECHSLER'S aufgenommen.

c) Memory span for four-letter words nach BENEDICT et al. (1919):

Den Probanden werden 25 englische Worte, die aus jeweils 4 Buchstaben bestehen, mit einer Lesegeschwindigkeit von 1 Wort pro sec vorgelesen. Im Anschluß daran muß der Proband alle Worte, an die er sich noch erinnert, ohne Berücksichtigung der ursprünglichen Reihenfolge niederschreiben. Dieser Test ähnelt dem Untertest Gegenstände aus dem LGT-3 nach BÄUMLER (1974). Letztgenannter Untertest wurde ebenfalls in die LPSU-KÖLN aufgenommen.

d) Addieren von je 10 einstelligen Zahlen:

Nach der Testdurchführung wird ausgezählt, wieviel Additionen in einer Minute durchgeführt wurden.

e) An ausgewählten Patienten wurden darüberhinaus Längs-

schnittuntersuchungen vom Behandlungsbeginn an über einen längeren Zeitraum gemacht.

f) An 5 Patienten wurden Untersuchungen zur Motorik gemacht.

Erhebung des medizinisch-diabetologischen Status:

Voraussetzung für die Aufnahme in die Untersuchung war, daß bei den Diabetikern keine Acidose vorlag. Harnglukose durfte vorhanden sein. Patienten mit offensichtlichen Sehstörungen wurden nicht untersucht.

Methodik:

Die Lösungsfrequenzen der Kranken und Gesunden wurden über Prozentränge miteinander verglichen. Es fand keine weitergehende statistische Analyse statt, man beachte jedoch, daß die Arbeit bereits 1922 erschienen ist.

Ergebnisse:

Zu a): Im Zahlendurchstreichen ist die Mengenleistung (das entspricht in etwa der Variablen GZ-F im Test d2) bei Diabetikern geringer als bei Gesunden. Hinsichtlich der Variabilität (SW im Test d2) und Fehlerzahl (Fehler im Test d2) unterscheiden sich Diabetiker nicht von Gesunden.

Zu b): Im Behaltensumfang für Zahlenreihen schneiden die Diabetiker etwas schlechter ab als Gesunde.

Zu c): Die Diabetiker erinnern sich an etwas weniger Worte als die gesunde Kontrollgruppe. Mit diesem Test wurde außerdem eine zweite Kontrollgruppe von Studenten untersucht.

Diese schneidet besser ab als die ursprüngliche Kontrollgruppe. Auf diesen deutlichen Hinweis der Stichprobenabhängigkeit des Tests wird jedoch nicht näher eingegangen.

Zu d): Addition einstelliger Zahlen: Wegen der starken Übungsabhängigkeit dieses Tests wurden die Testergebnisse derjenigen Diabetiker und Kontrollpersonen beim Vergleich nicht mitberücksichtigt, die aus beruflichen Gründen Übung im Addieren haben, also z. B. Lehrer oder Ladeninhaber. Diabetiker schneiden hinsichtlich der Mengenleistung und der über die Fehlerzahl korrigierten Mengenleistung etwas schlechter ab als die erste Kontrollgruppe und diese wieder schlechter als die studentische Kontrollgruppe.

Zu e): Längsschnittuntersuchung: Die Leistung der Diabetiker verbesserte sich im Laufe der Zeit wesentlich stärker als die der Gesunden, erreichte jedoch nie deren Niveau.

Zu f): Untersuchungen der Motorik an ausgewählten Patienten: Hinsichtlich der Genauigkeit und Schnelligkeit der Bewegungen lagen die 5 untersuchten Patienten mit "langer Behandlung" um etwa 20 % unter der Leistung der Gesunden.

Verfasser: DOBRZANSKY, T.; RYCHTA, T.

Publikationsjahr: 1968

Titel: Studies on the time of simple reaction and selective reaction in Diabetes and in Schizophrenia

Untersuchtes Kollektiv:

11 Patienten mit "klinisch kontrolliertem Diabetes" und mit verschiedenen Persönlichkeitsstörungen oder mit Remissionen von depressiven Verwirrungssydromen infolge organischer Hirnerkrankungen. Davon 8 Männer und 3 Frauen mit einem Durchschnittsalter von 49 Jahren. Die Altersspannweite reichte von 35 - 64 Jahre. Die Diabetesdauer betrug 1 - 13 Jahre, die psychischen Störungen bestanden 8 - 10 Jahre bei den Männern und 3 - 5 Jahre bei den Frauen.

Diese Untersuchung ist ein extremes Beispiel für die Schwierigkeit, der man begegnet, wenn man chronisch Kranke psychologisch untersucht. Es entspricht der klinischen Realität, daß man keine "reinen" Krankheitsgruppen vorfindet, sondern sehr oft findet man vielfältige zusätzliche Krankheiten bei einer chronischen Krankheit. Prototypisch sind die von uns untersuchten Diabetiker vom Erwachsenen-Typ. Ein Hypertonie-Forscher, der sich zum Ziel gesetzt hätte, Hypertonie zu untersuchen, hätte die von uns untersuchte Gruppe vielleicht als Hypertoniker bezeichnet, die auch noch an Alterdiabetes und Übergewicht leiden (vgl. Tab. 7.5. bzw. MEUTER, 1979).

Eine Untersuchung von Patienten, die ausschließlich an

Diabetes mellitus vom Erwachsenen-Typ leiden, die also kein Übergewicht, keine Hypertonie, keine Fettstoffwechselstörungen und keine coronaren, peripheren und cerebralen Gefäßschäden aufweisen, würde die "weißen Raben" dieser Patientengruppe heraussuchen und an der klinischen Realtität vorbeigehen. Es ist im Prinzip also gerechtfertigt und wünschenswert, daß man Patienten ohne Vorauswahl untersucht, wenn man Aussagen über die Diabetiker machen will. Das hat jedoch zur Voraussetzung, daß diese Stichprobe auch repräsentativ für das untersuchte Krankenkollektiv ist. Dies trifft für die von DOBRZANSKY et al. untersuchte Stichprobe jedoch mit Sicherheit nicht zu. Abhilfe schaffen auch nicht die übrigen von ihm untersuchten psychiatrischen Vergleichsgruppen, denn unausgelesene Stichproben, die nicht wesentlich größer als 10 sind, erlauben es nicht, den Effekt der psychiatrischen Krankheit abzuschätzen. Auf die Interpretation der Ergebnisse der Reaktionszeituntersuchungen wird an dieser Stelle daher nicht eingegangen.

Wenn man bedenkt, daß die Reaktionszeit auf optische Signale um 50 % über der von uns untersuchten Diabetesgruppe lag und die psychiatrische Vergleichsgruppe ähnliche Werte erreichte wie unsere gesunde Gruppe, wird klar, daß hier eine ganz extreme Patientengruppe untersucht wurde.
Die methodischen Probleme bei der Analyse krankheitsspezifischer Merkmale und die Möglichkeiten der Lösung werden in MEUTER's Arbeit, die die nosologische Analyse leistungspsychologischer Merkmale des von uns untersuchten Patientengutes zum Ziele hat, beschrieben.

Verfasser: BALE, R. N.

Publikationsjahr: 1973

Titel: Brain damage in diabetes mellitus

Untersuchtes Kollektiv:

57 männliche insulinpflichtige Diabetiker, Durchschnittsalter 47 Jahre; 43 weibliche insulinpflichtige Diabetiker, Durchschnittsalter 48 Jahre. Kein Patient war älter als 65 Jahre.

Kontrollgruppe:

50 männliche Krankenhausbesucher, Durchschnittsalter 48 Jahre; 50 weibliche Krankenhausbesucher, Durchschnittsalter 47 Jahre. Diese Kontrollgruppe soll nach Angaben des Autors mit den Diabetikern hinsichtlich Geschlecht, Alter und sozioökonomischem Statut parallelisiert worden sein. Nähere Angaben werden dazu nicht gemacht; da jedoch 57 männliche Diabetiker untersucht wurden,kann es sich hier eigentlich nicht um eine parallelisierte Stichprobe handeln, wo jedem Patienten ein hinsichtlich der oben genannten soziobiologischen Merkmale vergleichbarer gesunder Zwilling zugeordnet worden ist.

Psychologische Leistungsuntersuchung:

Mit den Patienten und den gesunden Kontrollpersonen wurde der WALTON-BLACK modified new word learning test, der ein Screening-Test zur Prüfung auf generellen Hirnschaden sein soll, durchgeführt. Aufgabe der Probanden ist es, die Be-

deutung von 10 neuen Worten zu lernen. Diese Worte werden nach einem Intervall von 24 Stunden anhand dieser Bedeutungen abgefragt. Falls weniger als 6 Worte erinnert werden, gilt dies als ein deutlicher Hinweis für einen Hirnschaden.

ERICKSON et al.(1977) führen jedoch in ihrem Übersichtsreferat zu klinischen Gedächtnistests eine Reihe von Untersuchungen an, die diese generelle Aussage in Frage stellt.

Erhebung des medizinisch-diabetologischen Status:

a) Krankheitsdauer: Bei 63 Patienten (37 Männer, 26 Frauen) betrug die Krankheitsdauer 15 bis 24 Jahre; bei 29 (14 Männer, 15 Frauen) 25 - 34 Jahre, bei 8 Patienten (6 Männer, 2 Frauen) lag sie über 34 Jahren.

b) Hypoglykämien: 33 Patienten wurden mindestens einmal wegen Hypoglykämien stationär behandelt, 44 Patienten wurden im Verlaufe der Behandlung ambulant wegen Hypoglykämien behandelt, bei den übrigen 23 Patienten ließen sich keine solchen Episoden feststellen.

c) Cerebrovaskuläre Erkrankungen: Cerebrovaskuläre Erkrankungen lagen bei 6 Patienten, 4 Männern und 2 Frauen, vor.

d) Manifestationsalter: Dieses betrug bei den Männern im Durchschnitt 25, bei den Frauen 24 Jahre, die Spannweite lag zwischen 3 und 45 Jahren.

e) Krankheitsdauer: Diese betrug bei den Männern 24 und bei den Frauen 23 Jahre, die Spannweite reicht von 15 bis 45 Jahre.

Bei genauer Prüfung ergeben sich einige Unstimmigkeiten in den Altersangaben, die insgesamt gesehen jedoch nicht so sehr ins Gewicht fallen.

Fragestellung:

Es wird erstens geprüft, ob Diabetiker in dem gewählten Test anders abschneiden als Gesunde. Zweitens wird innerhalb der Gruppe der Diabetiker geprüft, ob sich zwischen Alter, Krankheitsdauer, Hypoglykämien und cerebrovaskulären Erkrankungen einerseits und einer Hirnschädigung gemessen mit dem o. a. Test andererseits Beziehungen herstellen lassen.

Methodik:

Eine Punktzahl von weniger als 6 Punkten in dem WALTON-BLACK modified new word learning test wird als Kriterium für einen generellen Hirnschaden betrachtet. Die Patienten, auf die dieses Kriterium zutrifft, werden jeweils bezüglich der zu untersuchenden internistischen Variablen miteinander in ihrer Vorkommenshäufigkeit verglichen. Es wird nicht mitgeteilt, mit welcher statistischen Prüfmethode dieser Vergleich durchgeführt wird.

Durch die im Prinzip unnötige Reduktion der Testergebnisse von einer Punkteverteilung auf einen Kriterienwert tritt ein erheblicher Informationsverlust ein. Dies trifft ebenfalls für die Reduktion der kontinuierlich verteilten medizinisch-internistischen Variablen wie Manifestationsalter oder Krankheitsdauer auf 2 bis 3 Ausprägungen zu.

Ergebnisse:

17 der 100 untersuchten Diabetiker, aber keine der ge-

sunden Versuchspersonen erzielte in dem Test weniger als 6 Punkte. Dieser Unterschied zwischen den beiden Gruppen ist hochsignifikant.

Zu den erhobenen internistischen Variablen zeigte sich kein Zusammenhang im Hinblick auf das untersuchte Kriterium. Hier macht sich der oben angedeutete Nachteil der Reduktion der Testergebnisse auf ein binäres Merkmal, nämlich Kriterium erreicht bzw. nicht erreicht, bemerkbar. Es ist zwar wesentlich einfacher, Häufigkeiten statt Verteilungen miteinander zu vergleichen, jedoch kann durch diese Reduktion der abhängigen Variablen ein Fehler zweiter Art gemacht werden: die Null-Hypothese, die besagt, daß zwischen den untersuchten Gruppen kein Unterschied besteht, wird akzeptiert, obwohl zwischen den Gruppen sehr wohl Unterschiede bestehen. Für die vorliegende Untersuchung wäre es von großem Interesse gewesen, wenn statt der willkürlichen Einteilung des Alters in 2 Stufen (bis 49 Jahre und ab 50 Jahre) die erzielte Punktzahl mit der kontinuierlichen Variablen "Alter" korreliert worden wäre oder zu untersuchen, ob sich die 3 Hypoglykämiegruppen in ihrem Testmittelwert unterscheiden.

Der Autor scheint von der Annahme ausgegangen zu sein, daß sich eine einzige medizinisch-internistische Variable so massiv im Sinne einer cerebralen Schädigung auswirken kann. Viel wahrscheinlicher ist jedoch eine Summation einzelner Krankheitseffekte, die jeder für sich genommen zwar nur geringe Unterschiede innerhalb der einzelnen Gruppen ausmachen, im Endeffekt jedoch zu der vom Autor beschriebenen Hirnschädigung bei 17 Patienten führt.
Die Frage, ob der aktuelle Blutglukosewert die Leistung beeinflußt, wird überhaupt nicht angeschnitten.

Eine Neuanalyse der Daten mit adäquaten Methoden und eine Nacherhebung weiterer medizinisch-internistischer Variablen durch erneutes Aktenstudium wäre von Interesse.

Verfasser: GYALOG, G.; REIMER, F.; GOSTOMZYK, J.-G.

Publikationsjahr: 1973

Titel: Zur Leistungsfähigkeit von Diabetikern im Hinblick auf die Fahrtauglichkeit

Untersuchtes Kollektiv:

6 Diabetiker von juvenilen Typ, 8 männliche Diabetiker vom Erwachsenen-Typ, 11 weibliche Diabetiker vom Erwachsenen-Typ, alles ambulante Patienten.

Das Alter der Patienten schwankt von 15 - 60 Jahren.

Kontrollgruppe:

Es wurde keine Kontrollgruppe untersucht.

Leistungspsychologische Untersuchung:

Die Patienten wurden mit dem Test d2 nach BRICKENKAMP, dem PAULI-Test und einem Tapping-Test zweimal untersucht. Der Testabstand zwischen Erst- und Zweittestung betrug zwischen 2 und 5 Monaten.

Erhebung des medizinisch-diabetologischen Status:

Die erste Untersuchung fand statt bei einem Blutglukosewert, welcher mindestes 160 mg% überschreiten sollte. Die Zweituntersuchung erfolgte bei einem Blutglukosewert von höchstens 160 mg%. Die Differenz zwischen Erst- und Zweituntersuchung sollte mindestens 60 mg% betragen.

Auf S. 52 der Publikation sind die individuellen Blutglukosewerte der Erst- und Zweittestung grafisch dargestellt. Betrachtet man sich diese Abbildung, so trifft das Kriterium, daß die Blutglukose bei der ersten Testung nicht kleiner als 160 mg% sein sollte, für einen Patienten nicht zu; er wurde mit einem Blutglukosewert von ca. 143 mg% zum erstenmal untersucht. 2 Patienten liegen darüber hinaus mit 160 mg% sehr knapp an dem Kriterienwert.
Bei 2 Patienten sinkt darüberhinaus der Blutglukosewert nicht um die geforderten 60 mg%.
5 Patienten erreichen das geforderte Kriterium der Zweituntersuchung, daß der Blutglukosewert nämlich nicht höher als 160 mg% sein sollte, nur knapp.

Methodik:

Für die 3 Gruppen Diabetiker vom juvenilen Typ, männliche Diabetiker vom Erwachsenen-Typ und weibliche Diabetiker vom Erwachsenen-Typ werden getrennt t-Tests für Paardifferenzen berechnet. Eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit Meßwiederholung auf einem Faktor wäre die angemessene Prüf- oder Analyseprozedur gewesen. Da keine Hypothesen formuliert werden, rechnet man mit zweiseitiger Fragestellung.

Ergebnisse:

Alle 3 Gruppen zeigen in der Zweittestung signifikant bessere Leistungen als in der Ersttestung, was fast immer zu beobachten ist, wenn man einen psychologischen Test mehrmals durchführt (vgl. Kapitel 4.2.).
Die Autoren führen diese Leistungsverbesserung auf eine verbesserte Stoffwechsellage der untersuchten Patienten zurück. Die vorliegende Versuchsplanung reicht nicht aus, um die

Hypothesen der Autoren, daß eine verbesserte diabetische Einstellung auch zu einer Leistungsverbesserung führt, verifizieren zu können. In der Arbeit von MEUTER (1979) wird der Frage, wie sich die Höhe des aktuellen Blutglukose-spiegels auf die Leistungsfähigkeit auswirkt, ebenso nachgegangen wie der Frage, ob mit einer verbesserten diabetischer Einstellung auch eine Leistungsverbesserung einhergeht.

Verfasser: GUTEZEIT, G.

Publikationsjahr: 1973

Titel: Psychodiagnostische Befunde bei diabetischen und adipösen Kindern und Jugendlichen

Untersuchtes Kollektiv:

Diabetische Kinder und Jugendliche, 10 Jungen und 10 Mädchen, davon eine Sonderschülerin, die übrigen Hauptschüler, Realschüler und Gymnasiasten.

Kontrollgruppe:

20 adipöse Kinder, die nach Alter, Geschlecht und IQ parallelisiert worden sein sollen. Nähere Angaben zur Parallelisierungsprozedur werden nicht gemacht.

Leistungspsychologische Untersuchungsverfahren:

1. Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder, HAWIK,
2. Test d2 von BRICKENKAMP.

Erhobener medizinisch-diabetologischer Status:

Keine Angaben.

Hypothesen, Fragestellung:

Da in diesem Kurzreferat der vorliegenden leistungspsychologischen Untersuchungen an Diabetikern nicht das Gebiet der

sehr zahlreichen Untersuchungen zur Intelligenz von diabetischen Kindern und Jugendlichen berücksichtigt werden soll, wird auf den Teil der Publikation, die sich mit dieser Fragestellung befaßt, nicht eingegangen, zumal nicht klar wird, welche Fragestellung der Autor mit dieser Intelligenzuntersuchung überhaupt beantworten will.

Der Test d2 wurde durchgeführt, um die beiden untersuchten Gruppen auf Unterschiede hinsichtlich der Konzentrationsfähigkeit miteinander zu vergleichen.

Methodik:

Die Rohwerte der Leistungsmenge im Test d2 (GZ), die der Leistungsgüte (GZ-F) und die der Schwankungsbreite (SW) des Tests d2 wurden vor dem Vergleich der beiden Gruppen in Prozentrangnormen umgewandelt. Diese umgewandelten Testergebnisse der beiden Gruppen wurden mittels des WILCOXON-WHITE-Tests miteinander verglichen.

Es ist nicht ganz klar, wozu die Transformation der Rohwerte in die Prozentränge des Testhandbuchs dienen soll, denn diese Umwandlung hat einen erheblichen Informationsverlust zur Folge. Vermutlich soll diese Prozedur den Mangel einer fehlenden eigenen echten Kontrollgruppe verdecken, denn es wird hier genauso wie bei GYALOG et al. (1973) darauf hingewiesen, daß die Diabetiker "im Normbereich" liegen.

Zu dieser häufig geäußerten Meinung ist folgendes zu sagen: Untersucht man eine einzige Versuchsperson mit einem standardisierten Test, so zieht man als Vergleichsmaßstab für diese individuelle Leistung Lage- und Streuungsparameter

(also Mittelwert und Standardabweichung) eines vergleichbaren Eichkollektivs heran, um angeben zu können, wie der eine beobachtete Meßwert der untersuchten Person sich in der Meßreihe des Eichkollektivs einordnen läßt.
Wird dagegen eine Gruppe, also mehr als eine Versuchsperson untersucht, steht nicht ein Meßwert zur Verfügung, sondern so viele Werte wie Versuchspersonen. Diese Meßwerte haben genauso wie die des Eichkollektivs Lage- und Streuungsparameter. Vergleicht man nun eine Gruppe mit der Eichstichprobe, so ist die Fragestellung, ob sich die beiden Verteilungen hinsichtlich ihrer Mittelwerte voneinander unterscheiden. Zur Beantwortung dieser Fragestellung genügt es nicht, die Meßwerte der untersuchten Gruppe auf einen Mittelwert zu reduzieren, in den Vergleich müssen gleichzeitig Lage- und Streuungsparameter und Stichprobengrößen eingehen. Ein solcher Vergleich läßt sich in der Regel nur durchführen, wenn die einzelnen Probanden des Eichkollektivs zur Verfügung stehen. Da dies nur in Ausnahmefällen der Fall ist, enthebt das Vorliegen von Testnormen einen Untersucher nicht von der Verpflichtung, eine eigene Kontrollgruppe zu untersuchen, wenn er Aussagen über die Besonderheiten der eigenen untersuchten Experimentalgruppe machen will.

Ergebnisse:

Die untersuchten diabetischen Kinder unterscheiden sich nicht von den adipösen Kindern in den 3 Variablen des Tests d2. Es kann nicht entschieden werden, ob diese Unterschiede wirklich nicht bestehen oder ob tatsächlich bestehende Unterschiede durch die Umwandlung der Testrohwerte in Prozentrangwerte verdeckt werden.

Verfasser: FLENDER, J.; LIFSHITZ, F.

Publikationsjahr: 1976

Titel: The effects of fluctuations of blood glucose levels on the psychological performance of juvenile diabetes

Die Arbeit liegt nur als abstract vor.

Untersuchtes Kollektiv:

8 diabetische Patienten; keine weiteren Angaben zu medizinisch-diabetologischen Variablen.

Kontrollgruppe:

8 nicht-diabetische Kinder, bei denen ein oraler Glukose-Toleranztest durchgeführt wurde, dienten als Kontrollgruppe. Die Indikation für die durchgeführte Glukosebelastung bei den Kontrollpersonen bleibt unklar.

Hypothesen, Fragestellung:

Die Beziehungen zwischen aktueller Blutglukosehöhe, Koordination der Feinmotorik, Gedächtnisleistung und Konzentration von jugendlichen diabetischen Patienten soll untersucht werden.

Leistungspsychologische Untersuchungsverfahren:

Es werden keine näheren Angaben zu den Tests gemacht, sie sollen einfach, schnell durchzuführen und gut standardisiert

sein.

Internistisch - diabetologische Beschreibung des untersuchten Kollektivs:

Die Blutglukose wird stündlich im Zusammenhang mit den leistungspsychologischen Variablen erfaßt. Der Untersuchungszeitraum reicht von 9.00 Uhr bis 15.00 Uhr.

Methodik:

Anscheinend werden die Korrelationen zwischen den 3 psychologischen Variablen und der Blutglukose berechnet. Bei dieser Berechnung werden wahrscheinlich keine Unterschiede zwischen inter- und intraindividuellen Messungen gemacht. Es kann daher sein, daß hier nicht die adäquate Methode benutzt wird, um dieses sehr interessantes Experiment auszuwerten. Da 2 Gruppen, nämlich Kranke und Gesunde, über verschiedene Zeitpunkte in mehreren Variablen untersucht wurden, könnte TUCKER's dreimodale Faktorenanalyse eine elegante Auswertungsmethode darstellen.

Ergebnisse:

Feinmotorische Koordinationen und Gedächtnisleistungen zeigen zwar mäßige ($r = 0,35$ bzw. $r = 0,30$), aber dennoch signifikante Korrelationen zum aktuellen Blutglukosewert. Die besten Koordinations- und Gedächtnisleistungen zeigen Diabetiker, wenn Blutglukosewerte im Bereich von 150 bis 300 mg% statt im Normbereich liegen. Die Gedächtnisleistungen der Diabetiker überstiegen die der Kontrollen selbst, wenn die Diabetiker im Normbereich von 90 bis 150 mg% lagen. Dieses Ergebnis besagt aber nichts, da die Unter-

schiede zwischen den Gruppen durch unterschiedliche Stichprobenzusammensetzung in der Patienten- und der Kontrollgruppe bedingt sein können.

Die Leistungen der Diabetiker in allen 3 untersuchten Bereichen sanken merklich, wenn die Blutglukose auf Werte zwischen 52 bis 60 mg% fiel. Die feinmotorische Koordination ist im Gegensatz zu den beiden anderen psychologischen Größen durch kurzfristige Blutglukoseschwankungen im Sinne einer Leistungsminderung beeinflußbar. Dies ist unabhängig davon, ob die Blutglukosewerte um 100 mg% ansteigen oder um 50 mg% fallen.

Bemerkung:

Dies ist eine der interessantesten Arbeiten zur Leistungsfähigkeit von Diabetikern, die leider nur als sehr komprimiertes, dafür um so inhaltsreicheres abstract von einer 1/4 DIN-A4-Seite vorliegt.

Verfasser: ZAUNBRECHER, D. H.; WINKLER, G.

Publikationsjahr: 1977

Titel: Vergleichende psychophysiologische Untersuchung an 30 diabetischen und 30 nicht diabetischen Heimkindern.

Untersuchtes Kollektiv:

30 diabetische Heimkinder, davon 12 Sonderschüler und 18 Hauptschüler; 9 Mädchen und 21 Jungen. Das Durchschnittsalter betrug 13,2 Jahre, die Heimaufenthaltsdauer 3,2 Jahre.

Kontrollgruppe:

Es wurden 30 Jugendliche aus einem annähernd struktur- und trägergleichen Heim untersucht. Voraussetzung zur Aufnahme in die Kontrollgruppe war körperliche Gesundheit. Die 30 Jugendlichen sollen weitgehend hinsichtlich Alter, Geschlecht und dem von ihnen besuchten Schultyp mit den 30 diabetischen Kindern parallelisiert sein. Das Durchschnittsalter liegt bei 13 Jahren, es handelt sich um 12 Sonder- und 18 Hauptschüler. Statt 9 wurden jedoch nur 5 weibliche gesunde Versuchspersonen untersucht. Die soziale Herkunft soll dem der Diabetiker "möglichst parallelisiert" sein. Inwieweit diese Parallelisierung gelungen ist, wird nicht mitgeteilt, ebenso finden sich keine näheren Angaben, wie sich Geschlecht und Alter in den beiden Schultypen bei Gesunden und Kranken verteilen. Bei einem so kleinen und für Diabetiker nicht repräsentativen Kollektiv (2/5 Sonderschüler) muß eine Parallelisierung mit Gesunden möglichst exakt sein,

will man verläßliche Aussagen über den Krankheitseffekt auf die psychische Leistungsfähigkeit machen, zumal im vorliegenden Falle evtl. Unterschiede zwischen den Gruppen zu Ungunsten der Diabetiker als Hinweis für eine cerebrale Schädigung angesehen wird. Da solch weitreichende Aussagen von erheblicher Bedeutung für das berufliche und soziale Schicksal dieser Patientengruppe sein kann (z. B. Eignung zum Führen von Kraftfahrzeugen oder Verbeamtung von Angestellten), muß diese harte Kritik an der Zusammenstellung der Patienten- und Kontrollgruppe geübt werden.

Leistungspsychologische Untersuchungeverfahren:

Zur Bestimmung der cerebralen Ermüdung wird die Flimmerverschmelzungsfrequenz vor und nach einer standardisierten Testbatterie von 3,5 Stunden Dauer bestimmt. Darüberhinaus wird als weiterer allgemeiner Leistungstest innerhalb dieser Testbatterie die Reaktionszeit auf einfache optische und akustische Signale bestimmt. Rechts- bzw. Linksdominanz wurde berücksichtigt.

Erhebung des medizinisch-diabetologischen Status:

Bedingung um in die Patientengruppe aufgenommen zu werden, war: manifester kindlicher Diabetes, Insulinpflichtigkeit, zweimal täglich Insulininjektionen, keine Retinopathie. Das Manifestationsalter lag bei 6,2 Jahren. Die Krankheitsdauer betrug im Durchschnitt 7 Jahre.

Hypothesen:

"Etwaige cerebral-pathologische Erscheinungen können beim Diabetiker zu einer herabgesetzten Hirnleistung führen, die

sich in einer erhöhten Ermüdbarkeit nach psychischer Belastung und vermindertem Konzentrationsvermögen ausdrücken kann. Die Beeinträchtigung einzelner Hirnnerven und des peripheren Nervensystems durch die Stoffwechselstörung kann sich evtl. auch auf das Reaktionsvermögen der Langzeitdiabetiker auswirken." (ZAUNBRECHER et al., 1977, S. 56). Es ist fraglich, ob diese Hypothesen mit den gewählten Untersuchungsmethoden verifiziert werden können.

Statistische Verfahren:

Generell werden t-Tests für Gruppenunterschiede berechnet. Da zuvor Hypothesen formuliert wurden, wird ein einseitiger Signifikanztest berechnet. Für die Flimmerverschmelzungsfrequenz, die zweimal (vor und nach der psychologischen Untersuchung) mit jeweils 2 verschiedenen Meßmethoden bestimmt wurde, wäre eine varianzanalytische Auswertungsmethode geeigneter gewesen.

Ergebnisse:

Die Flimmerverschmelzungsfrequenz vor der psychologischen Untersuchung ist signifikant niedriger als bei der Vergleichsgruppe. Außerdem sinkt die Flimmerverschmelzungsfrequenz im Laufe der Untersuchung stärker als bei der Vergleichsgruppe.

Diabetiker unterscheiden sich von der Vergleichsgruppe sowohl in der Reaktionszeit auf einfache optische als auch auf einfache akustische Signale.

Zu diesen Ergebnissen muß gesagt werden, daß sowohl für die Reaktionszeit als auch für die Flimmerverschmelzungsfrequenz

bedeutsame Geschlechtsunterschiede nachgewiesen werden konnten (vgl. Tab. 6.1.). In allen genannten Verfahren schneiden Männer besser ab als Frauen. In der Kontrollgruppe ZAUNBRECHER's befinden sich nur 1/6, in der Diabetesgruppe aber ca 1/3 weibliche Versuchspersonen. Daher kann nicht entschieden werden, ob die gefundenen Unterschiede,die die Hypothese einer Hirnschädigung bei diabetischen Kindern bestätigen soll, auf den Krankheitseffekt oder einen Stichprobenfehler zurückgeführt werden können.

2.3. Kurze Zusammenfassung der Literaturübersicht

Faßt man die vorliegenden Untersuchungen zur Leistungsfähigkeit von Diabetikern zusammen, so ergibt sich ein uneinheitliches Bild, das vor allem durch mangelnde methodische Sauberkeit vieler Untersuchungen bedingt ist. An methodischen Mängeln sind vor allem hervorzuheben: zu kleine Gruppengrößen, ungenügende Repräsentativität der Diabetesgruppen, nicht vergleichbare gesunde oder klinische Kontrollgruppen, zuwenige psychologische Tests, deren Validität und Aussagekraft oft noch überschätzt werden und Mängel in der statistischen Auswertung der Befunde.

Es ließen sich 3 Untersuchungsbereiche feststellen:

a) Vergleich von Diabetikern mit Gesunden;
b) Auswirkungen der überdauernden Spätschäden auf die Leistungsfähigkeit von Diabetikern;
c) Einflüsse der aktuellen Stoffwechsellage auf die augenblickliche Leistungsfähigkeit.

In der vorliegenden Arbeit wird neben der Beschreibung der Untersuchungsmethodik sowie der Stichprobenproblematik ausschließlich der Vergleich von Diabetikern mit Gesunden durchgeführt. MEUTER (1979) wird in seiner nosologischen Analyse leistungspsychologischer Merkmale auch auf die beiden anderen Themenbereiche eingehen.

3. Beschreibung der untersuchten Stichproben

3.1. Diabetiker

a) Untersuchungszeitraum und Untersuchungsort: Die Untersuchungen wurden an der Klinischen Abteilung des Diabetes-Forschungsinstitutes an der Universität zu Düsseldorf (Prof.Dr.F.A.Gries) in der Zeit von Januar 1975 bis Dezember 1976 durchgeführt. In dieser Zeit wurde jeder stationär aufgenommene Diabetiker ohne Vorauswahl leistungspsychologisch untersucht, soweit dies zeitlich möglich war. Insgesamt wurden 214 Diabetiker untersucht. Davon waren 165 Diabetiker vom juvenilen und 49 Diabetiker vom Erwachsenen-Typ. Die hohe Teilnehmerzahl kommt dadurch zustande, daß die leistungspsychologische Untersuchung in das Routineuntersuchungsprogramm für neu aufgenommene Patienten des Diabetes-Forschungsinstitutes integriert war.

Die nicht stationären Patienten der Sprechstunde wurden nicht untersucht, weil die zur Verfügung stehende Zeit schon durch die notwendigen internistischen Untersuchungen wie Blutglukose-Tagesprofil, EKG, Augenhintergrunduntersuchung, Röntgen sowie sonstige Konsiliaruntersuchungen ausgefüllt war.

b) Zeitliche und situative Bedingungen der Untersuchung: Die Patienten wurden innerhalb der ersten 3 Tage bis maximal 1 Woche nach der stationären Aufnahme in das Diabetes-Forschungsinstitut untersucht. Dies war nötig, da in den ersten 3 Tagen nach stationärer Aufnahme bei den Patienten ein komplettes Blutglukose-Tagesprofil erhoben wird, und diese Blutglukose-Werte für die nosologische Analyse der leistungspsychologischen Merkmale bei Diabetikern

(MEUTER, 1979) von großer Wichtigkeit waren. Die Bestimmungszeiten für ein Blutglukose-Tagesprofil liegen bei 7.00 Uhr für den Blutglukose-Nüchternwert, 10.00 Uhr, 12.30 Uhr, 15.00 Uhr und 17.30 Uhr für die postprandialen Blutglukose-Werte.

Da die psychische Leistungsfähigkeit bekanntlich circadiane Schwankungen aufweist, war es nötig, die Patienten zu möglichst einem Zeitpunkt zu untersuchen, um diesen Effekt konstant zu halten. Der Untersuchungsbeginn lag zwischen 10.30 Uhr und 11.30 Uhr, so daß sowohl der Untersuchungsbeginn als auch das Untersuchungsende in enger zeitlicher Nähe zu einer Blutglukose-Bestimmung lag, da die leistungspsychologische Untersuchung ca. eine Stunde dauert.
Die Untersuchungen fanden in einem geräumigen Zimmer, das von der Klinikleitung eigens für diese Untersuchung zur Verfügung gestellt worden war, statt. Durch dieses Entgegenkommen war sichergestellt, daß die Testung nicht durch den Routinebetrieb der Klinik gestört wurde.

c) Motivation der Patienten: In dem einführenden Gespräch mit den Patienten, bei dem diese zur Teilnahme an der leistungspsychologischen Untersuchung motiviert werden sollten, verbalisierte der Versuchsleiter zunächst die Verwunderung der Patienten, warum sie neben der Vielzahl internistischer Untersuchungen auch noch psychologisch untersucht würden. Der Versuchsleiter führte daraufhin weiter aus, daß die Psychosomatische Abteilung der Universitätskliniken Köln seit längerer Zeit Untersuchungen zur psychologischen Situation chronisch Kranker durchführe. Von besonderem Interesse sei es, wie die Krankheit von den betroffenen Patienten erlebt und verarbeitet würde. Dazu gehöre auch die psychologische Untersuchung der Leistungsfähigkeit, da ja immer wieder be-

hauptet würde, Diabetiker seien leistungsgeschwächt. Viele Patienten würden selbst über mangelnde Konzentrationsfähigkeit, Nachlassen des Gedächtnis oder eine schwindende allgemeine Leistungsfähigkeit klagen. Ziel der Studie sei es, zu untersuchen, ob sich Diabetiker von Gesunden in diesen angesprochenen Leistungsbereichen unterscheiden würden und ob durch eine verbesserte diabetische Einstellung auch eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit zu erzielen sei. Nach diesem einführenden Gespräch lehnten 3 Patienten die leistungspsychologische Untersuchung ab, die übrigen 214 Diabetiker erklärten sich zu dieser Untersuchung bereit.

Die Patienten wurden des weiteren darauf aufmerksam gemacht, daß eine Nachuntersuchung bei verbesserter diabetischer Einstellung gegen Ende des Krankenhausaufenthaltes erwünscht sei. Sehr viele Patienten erklärten sich zu dieser Nachuntersuchung bereit, jedoch erschien nur ca. 50 %. Ursache waren zum Teil kurzfristige Entlassungen, zum Teil waren die Patienten durch die Vielzahl von Untersuchungen, die im Laufe des Klinikaufenthalts mit ihnen gemacht wurden, nicht mehr zu motivieren, sich noch einmal untersuchen zu lassen.

d) Zusicherung der Anonymität: Den Patienten wurde völlige Anonymität zugesichert, weder das Diabetes-Forschungsinstitut, noch der Stations- bzw. Hausarzt wurden von dem Testergebnis unterrichtet. In Anwesenheit der Patienten wurden die Untersuchungsbögen von dem Versuchsleiter numeriert. Den Patienten wurde ein kleiner Zettel mit dieser Nummer gegeben. In diesem Zusammenhang wurden die Patienten darauf aufmerksam gemacht, daß sie Informationen über ihr Testergebnis nur nach Bekanntgabe dieser Nummer erhalten könnten. Der psychosomatische Untersucher war als einziger im Besitz einer Zwischenliste, auf der Patientennamen und -nummern gleich-

zeitig festgehalten waren. Diese Einschränkung der Anonymität war nötig, da sonst nicht die medizinischen Untersuchungsbefunde der Patienten zu den leistungspsychologischen Ergebnissen hinzugefügt werden konnten.

e) Bemerkungen zu den Untersuchungen: Den meisten Patienten hat die Untersuchung Spaß gemacht und sie waren mit Begeisterung dabei. Fast jeder Patient wollte wissen, wie er abgeschnitten hat, und wie er im Verhältnis zu körperlich gesunden Vergleichspersonen einzuordnen war. In ausführlichen Gesprächen wurden den Patienten deshalb die individuellen Testergebnisse mitgeteilt.

f) Medizinische Dokumentation: Der medizinische Status der Patienten sowie die aktuellen Laborwerte wurden in eigens dazu entwickelten Erfassungsbögen dokumentiert. Darauf wird in der nosologischen Analyse der leistungspsychologischen Merkmale (MEUTER, 1979) näher eingegangen werden.

g) Ausschluß von Patienten: 2 Patienten wurden wegen einer homonymen Hemianopsie, einer weges eines Zustands nach Apoplex, einer wegen eines Colon-Karzinoms von der Untersuchung ausgeschlossen. Eine weitere Auswahl fand nicht statt.

3.2. Gesunde Versuchspersonen, die an der leistungspsychologischen Untersuchung teilnahmen

Bei der Untersuchung einer gesunden Gruppe mit der leistungspsychologischen Testbatterie wurde darauf Wert gelegt, in solchen Institutionen, Betrieben oder Örtlichkeiten zu untersuchen, die der sozialen Umgebung der von uns untersuchten Diabetiker entsprach. Insgesamt wurden 343 Kontrollpersonen

untersucht. Die folgende Tab. 3.1. gibt einen Überblick darüber, wo diese Untersuchungen stattfanden.

Angestellte des Diabetes-Forschungsinstitutes an der Universität zu Düsseldorf: Ärzte, Krankenschwestern, MTA's, Sekretärinnen, Verwaltungsangestellte	56
Evangelische Pfarrgemeinde Leverkusen-Rheindorf	61
Katholische Pfarrgemeinde Köln-Höhenhaus	25
Angestellte eines Rechtsanwaltsbüros in Köln	12
Deutsches Institut für Luft- und Raumfahrttechnik Köln-Porz	21
Evangelische Pfarrgemeinde Kerpen	9
Bewohner und Pflegepersonal des Altenwohnheims Düsseldorf-Lörick	19
Bekannte und Verwandte von Mitarbeitern der Psychosomatischen Abteilung der Universitätsklinik Köln	15
Knappsack AG Köln-Höchst: Lehrlinge	33
Knappsack AG Köln-Höchst: Arbeiter	53
Altenclub der evangelischen Pfarrgemeinde Köln-Lindental	8
Einzeluntersuchungen	23
Insgesamt	343

Tab.3.1.: Übersicht über die Untersuchungen an Kontrollpersonen; die Reihenfolge entspricht mit Ausnahme der Einzeluntersuchungen dem zeitlichen Ablauf der Untersuchungen

Da wir daran interessiert waren, möglichst keine unentdeckten Diabetiker in der gesunden Kontrollgruppe zu haben, wurde allen Kontrollpersonen, die an der leistungspsychologischen Untersuchung teilnahmen, angeboten, an einem kostenlosen oralen Glukosetoleranztest teilzunehmen. Diese Untersuchung konnte nur an Wochenenden stattfinden, da die Probanden dazu nüchtern erscheinen müssen und die Untersuchung insgesamt 3 Stunden dauert. Während dieser Untersuchungszeit dürfen sich die Probanden körperlich nicht viel bewegen.

120 der 343 untersuchten Kontrollpersonen nahmen diese Gelegenheit zur Diabetesfrüherkennung wahr. Wir danken Herrn Prof.Dr.H.Reinauer, Direktor der Biochemischen Abteilung des Diabetes-Forschungsinstitutes, für die Unterstützung bei der Bestimmung der Blutglukose-Werte des oralen Glukosetolerenztests. Prof. Dr. D. Grüneklee von der klinischen Abteilung des Diabetes-Forschungsinstitutes begutachtete anschließend die individuellen Blutglukose-Profile und diagnostizierte 7 manifeste und 5 subklinische Diabetiker. Diese 12 Versuchspersonen wurden aus der Liste der 343 untersuchten Kontrollpersonen gestrichen, so daß insgesamt 331 leistungspsychologisch untersuchte gesunde Kontrollpersonen zur Verfügung stehen.

Zur Klärung der Fragestellung, wie sich die verbesserte diabetische Einstellung auf die Leistungsfähigkeit der Patienten auswirkt, war es nötig, die Patienten zweimal zu untersuchen. Zur Abschätzung des Übungseffektes infolge der Testwiederholung war es nötig, auch gesunde Versuchspersonen mit einem Abstand von etwa 4 Wochen, der dem durchschnittlichen Krankenhausaufenthalt der Patienten entsprach, zweimal zu untersuchen. Es gelang uns, 54 Gesunde zu dieser Wieder-

holungsuntersuchung zu motivieren.

Wir möchten an dieser Stelle noch einmal allen Probanden - gesunden und kranken - danken, die an unseren Untersuchungen teilnahmen.
Unser Dank gilt ebenso den Betrieben, Behörden und Institutionen, die uns gestatteten, die Untersuchungen der Probanden zum Teil während der Arbeitszeit durchzuführen.

4. Methodik

4.1. Datenverarbeitung

Eine so breit angelegte Untersuchung wie die vorliegende läßt sich erst organisatorisch verläßlich mit den Möglichkeiten der elektronischen Datenverarbeitung bewältigen. Aus diesem Grunde wurden sämtliche Untersuchungsbefunde, also die psychologischen, soziologischen und medizinischen Befunde aller untersuchten Probanden, in ein Datenbanksystem aufgenommen. Dazu war es zunächst nötig, alle vorhandenen Unterlagen der 545 untersuchten Probanden auf je 21 Lochkarten zu übertragen. Da mehr als 150 Probanden zweimal untersucht wurden, mußten annähernd 15.000 Lochkarten gestanzt werden. Ich möchte mich an dieser Stelle bei Herrn cand. psych. J. Burgheim für das Ablochen der Daten bedanken.

a) Plausibilitätsprüfung

Mit Hilfe spezieller Hilfsprogramme wurde zunächst geprüft, ob zum einen die Lochkarten jedes Probanden vollständig vorhanden waren und ob die Reihenfolge der Datenkarten bei jedem Probanden eingehalten wurde. Nachdem fehlende Karten nachgelocht und richtig einsortiert waren, wurden die nach Versuchspersonen- und Lochkartennummern sortierten Karten auf Magnetband permanent gespeichert. Im nächsten Auswertungsschritt wurden die einzelnen erfaßten Variablen auf Plausibilität der Ablochungen überprüft. Dies geschah, indem erfaßt wurde, ob die Variablen bestimmte Meßbereiche einhielten. So durfte das Alter der untersuchten Probanden nicht kleiner als 14 und nicht größer als 81 Jahre sein. Darüberhinaus mußten einige Variable sich gegenseitig bestätigen: Subtrahiert man beispielsweise von dem Untersuchungsjahr die Krankheitsdauer in Jahren, so muß der sich daraus

ergebende Wert mit dem abgelochten Manifestationsjahr der Krankheit identisch sein."Wichtige" Variablen, wie z. B. Mikroangiopathie,wurden auf mehreren Datenkarten getrennt erfaßt und mußten sich gegenseitig bestätigen.

Sobald ein Verstoß gegen die Plausibilität bzw. ein fehlender Wert von dem eigens geschriebenen Prüfprogramm erkannt wurde, erfolgt ein Fehlerausdruck auf einem Kontrollformular. Dem Fehler mußte sodann durch ein erneutes Aktenstudium nachgegangen werden. Nach Korrektur der bemängelten Daten wurde die Plausibilitätsprüfung wiederholt, und zwar so lange, bis alle Unstimmigkeiten geklärt waren.

b) Auswertung der leistungspsychologischen Untersuchung

Nachdem alle Lochkarten auf Plausibilität der Ablochung und Richtigkeit der Reihenfolge geprüft waren, wurden die einzelnen Untertests der leistungspsychologischen Untersuchung von einem von mir geschriebenen Programm individuell ausgewertet. Die ursprünglich abgelochten Daten sowie die aus diesen berechneten neuen Variablen, wurden anschließend in das Datenbanksystem der Psychosomatischen Abteilung der Universitätskliniken Köln aufgenommen. In diesem Datenbanksystem sind die jeweils durchgeführten psychologischen und medizinischen Untersuchungen sämtlicher Probanden der verschiedenen Forschungsprojekte zur Psychologie der chronisch Kranken, die von der Psychosomatischen Abteilung der Universitätskliniken Köln durchgeführt wurden, gespeichert.

Sämtliche Berechnungen fanden im Rechenzentrum der Universität zu Köln (Direktor Dr. P. Schmitz) auf dem Rechner Cyber 76 mit dem Vorschaltrechner Cyber 72 der Control-Data Corporation statt. Ich möchte mich an dieser Stelle bei Frau Trier für die organisatorische Betreuung, den Herren

Operateuren Linden und Rakowsky für ihre Hilfsbereitschaft, und den Herren Dres. Kögel, Lüpsen, Roderburg für ihre wissenschaftliche Beratung bedanken.

Die verwendeten Dienstprogramme des Rechenzentrums waren INSPSS,ein Programm zur Datenvorbereitung, CRRCT1, ein Korrekturprogramm, SIR, ein Datenbanksystem, das komfortable Möglichkeiten der Datenhaltung bei hierarchischen Datenstrukturen bietet und problemlos den Übergang auf die Programmbibliotheken SPSS (NIE et al., 1975) und BMDP (DIXON et al. , 1977) ermöglicht. Neben diesen beiden Statistikprogrammsystemen wurde mit vielen Einzelprogrammen des Rechenzentrums und einer Vielzahl eigener Programme gearbeitet.

Ohne die freundliche Unterstützung des Rechenzentrums der Universität zu Köln wäre es nicht möglich gewesen, die vorliegende Studie adäquat auszuwerten.

4.2. Die leistungspsychologische Untersuchung Köln (LPSU-KÖLN)

4.2.1. Vorbemerkungen:

Viele Diabetiker klagen über mangelnde Konzentration, Nachlassen des Gedächtnisses, Abgespanntheit und allgemeine Schwäche, jedoch gibt es bisher keine befriedigenden Untersuchungen an Diabetikern, die diese Klagen der Patienten objektivieren könnten. Deshalb beschlossen MEUTER und ich, ein leistungspsychologisches Instrumentarium zusammenzustellen, das in der Lage ist, den Bereich der allgemeinen Leistungsfähigkeit bei chronisch Kranken zu erfassen. Der Bereich, der dabei untersucht werden sollte, wurde von BARTENWERFER (1964) in seinem Handbuchartikel über allgemeine Leistungstests wie folgt beschrieben:

"In zahlreichen Lebenssituationen - vor allem in Schule und Beruf, aber auch bei anderen Gelegenheiten - steht der Mensch vor der Notwendigkeit, sich zu konzentrieren, Aufmerksam zu sein, keine Ermüdung zu zeigen, wach und reaktionsbereit zu sein, Fehler zu vermeiden, in der Leistung stetig zu sein und ähnliches mehr. Oft hängt der Erfolg menschlicher Unternehmungen wesentlich von solchen Eigenheiten des Tätigkeitsverhaltens ab.

Es ist üblich, den angedeuteten Eigenheiten Allgemeinheitscharakter zuzuschreiben; denn es entspricht der alltäglichen Erfahrung, daß mindestens einzelne von ihnen stets von Bedeutung sind, wenn geistige Leistungen - auch einfachster Art - zu vollbringen sind. Die Überschrift des Kapitels soll jedoch nicht besagen, daß hier Tests behandelt werden, die im faktorenanalytischen Sinne einen Generalfaktor erfassen.

Das Thema ist lediglich als klassifikatorischer Hinweis auf die verbreitete Auffassung zu verstehen, daß der Mensch beim Vollzug geistiger Leistungen nicht nur intellektuellen Anforderungen zu genügen hat, sondern daß stets auch gewisse allgemeine Voraussetzungen für die Erzielung von Leistungen gegeben sein müssen. Gemeint ist in erster Linie eine allgemeine Aktiviertheit oder ein Zustand, für den Bezeichnungen wie "Aufmerksamkeit", "Konzentration", "Beachtung", "Willensanspannung" verwendet werden."

Bei der Zusammenstellung der einzelnen Untertests konnten wir auf Vorarbeiten von WEINMANN (1976) zurückgreifen. WEINMANN untersuchte den Zusammenhang zwischen echoenzephalographischen Befunden und irreversiblen psychischen Funktionsbeeinträchtigungen bei Patienten nach Contusio cerebri. Die Testbatterie WEINMANN's hatte jedoch für uns den Nachteil, daß sie mit 3 1/2 Stunden Durchführungszeit viel zu lange dauerte. Wir stellten uns die Aufgabe, eine Testbatterie zur Untersuchung chronisch körperlich Kranker zusammenzustellen, die nicht länger als eine Stunde dauert und dabei doch möglichst viel Informationen über verschiedene Leistungsbereiche erbringt. Gleichzeitig sollten die einzelnen Aufgaben und der gesamte Durchführungsmodus so gestaltet sein, daß chronisch körperlich kranke Patienten durch diese Untersuchung zum einen nicht belastet werden und zum anderen sich nach den Untersuchungen nicht insuffizient fühlen sollen. Nach Vorversuchen entschlossen wir uns, die in Tab. 4.1. dargestellten Untertests in die Testbatterie zur Untersuchung der psychischen Leistungsfähigkeit von chronisch körperlich Kranken (LPSU-KÖLN) aufzunehmen:

LPSU-KÖLN

1. Bestimmung des Nahvisus mit der Sehprobentafel der Firma Geigy (Documenta Geigy, 1968).
2. Bestimmung der optischen Flimmerverschmelzungsfrequenz mit dem Flimmerverschmelzungsfrequenzanalysator E 19 (Hersteller: Fa. ZAK, Simbach am Inn).
3. Gedächtnisprüfung: Gegenstände auswendig lernen und reproduzieren, Untertest aus dem Lern-Gedächtnis-Test LGT-3 (BÄUMLER, 1974).
4. Bestimmung der Reaktionszeiten auf einfache und kombinierte optische und akustische Reize mit dem Wiener Reaktionsgerät, Zeitbasis 1/100 sec (Hersteller: Fa. Schufried).
5. Gedächtnisprüfung: Zahlennachsprechen, Untertest Nr. 3 aus dem Hamburg - Wechsler - Intelligenztest für Erwachsene HAWIE.
6. Bestimmung der optischen Wahrnehmungsschwelle für einfache geometrische Figuren mit dem Einblicktachistoskop (Hersteller: Fa. Bettendorf, Brüssel).
7. Gedächtnisprüfung: Telefon-Nummern-Auswendiglernen; Untertest aus dem Lern-Gedächtnis-Test LGT-3 (BÄUMLER, 1974).
8. Aufmerksamkeits-Belastungs-Test: Test d2 (BRICKENKAMP, 1975).
9. Gedächtnisprüfung: BENTON-Test (Wahlform); Serien C, D und E mit Instruktion "N" in abgeänderter Darbietungszeit von 3 sec (BENTON, 1974).
10. Gedächtnisprüfung: Erneute Reproduktion der auswendig gelernten Gegenstände (vgl. LPSU-Untertest Nr. 3).
11. Erneute Bestimmung der optischen Flimmerverschmelzungsfreguenz (vgl. LPSU-Untertest Nr. 2).

Tab. 4.1.: Testbatterie zur Untersuchung der psychischen Leistungsfähigkeit von chronisch körperlich Kranken (LPSU-KÖLN).

Im folgenden Kap. 4.2. erfolgt eine eingehende Beschreibung der einzelnen Untertests der LPSU-KÖLN. Bei der Beschreibung der einzelnen Verfahren wurde versucht, diese in einer ähnlichen Form darzustellen, wie es BRICKENKAMP (1975) in dem Handbuch psychologischer und pädagogischer Tests getan hat. Für alle Untertests wurden anhand der Testergebnisse der gesunden Versuchspersonen Reliabilitätskoeffizienten berechnet. Da 54 gesunde Versuchspersonen in einem Abstand von 4 Wochen mit der LPSU-KÖLN nachuntersucht worden waren, war es möglich, nicht nur split-half-Reliabilitätskoeffizienten zu berechnen, sondern auch Test-Retest- bzw. Paralleltestreliabilitätskoeffizienten zu bestimmen. Soweit dies möglich war, wurden darüberhinaus für die einzelnen LPSU-Untertests Hauptkomponentenanalysen berechnet, um zu prüfen, ob die betreffenden Variablen eine oder mehrere Dimensionen gleichzeitig erfassen. Diese Berechnungen zur Reliabilität und Konstruktvalidität dienten dazu, eine Reduktion der LPSU-Variablen vorzunehmen, bevor diese insgesamt einer Faktorenanalyse zugeführt wurden. Variable, die später in die Faktorenanalyse eingehen werden, wurden in den entsprechenden Tabellen mit einem grauen Raster unterlegt. Variablen, für die in den Tabellen ein Kürzel angeführt wird, werden in den weiteren Analysen berücksichtigt werden. Variablen ohne Kürzel werden wegen zu geringer Meßgenauigkeit nicht in die weiteren Analysen zur LPSU-KÖLN eingehen.

4.2.2. Beschreibung der Untertests der LPSU-KÖLN

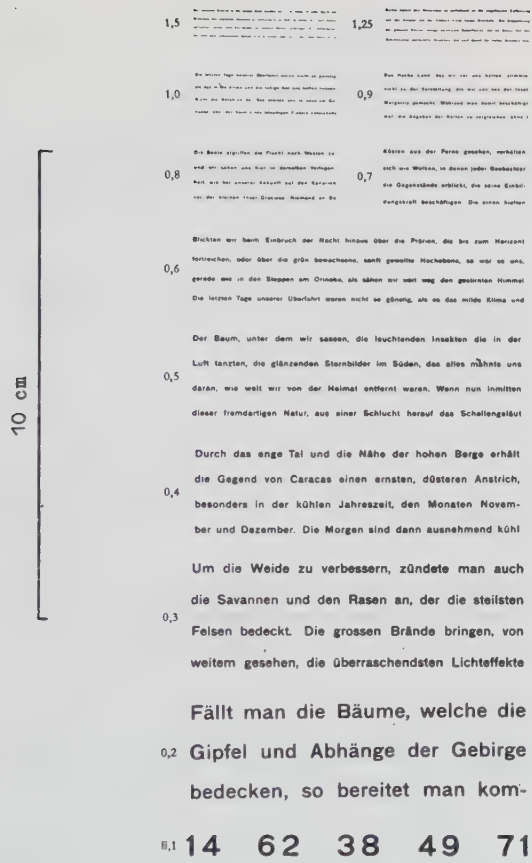
LPSU-Untertest Nr. 1: NAHVISUS

1. Testart: Sensorischer Test.

2. Testmaterial:
a) Testanweisung;
b) Nahvisustafel aus Documenta Geigy, Wissenschaftliche Tabellen (1968[7]), (vgl. Abb. 4.1.);
c) Protokollblatt.

3. Testgliederung: Nach der Testanweisung wird der Proband gebeten, den Text der einzelnen Aufgaben der Visustafel vorzulesen. Als Lesedistanz sind 30 cm einzuhalten. Die Nahvisustafel soll gut beleuchtet sein, das Licht soll von hinten oder seitlich auf diese scheinen. Man läßt sich zunächst die ganz groß geschriebenen Aufgaben vorlesen und schreitet dann solange zu immer kleiner geschriebenen Buchstaben fort, bis der Proband einen Textabschnitt nicht mehr fehlerfrei lesen kann. Der Visuswert, der links an der zuletzt bearbeiteten Aufgabe steht, wird notiert.

4. Grundkonzept: Da infolge von Retinopathien als einer der Spätfolgen des Diabetes mellitus die Möglichkeit einer Visuseinschränkung besteht, empfahl es sich, eine, wenn auch oberflächliche, Überprüfung des Nahvisus in die LPSU-KÖLN aufzunehmen. Mit Hilfe der Nahvisustafel kann die Sehschärfe direkt in Dezimalzahlen erfaßt werden. Diese Dezimalzahlen entsprechen den internationalen Normen von 1909. Bei einer Lesedistanz von 30 cm entsprechen die Zahlen links von den einzelnen Aufgaben dem Visuswert "v" der Snellen'schen Formel:



Ausgabe 1968

Abb.4.1.: LPSU-Untertest "Nahvisus"; Nahvisustafel aus Documenta Geigy, Wissenschaftliche Tabellen (1968)

$$v = \frac{\text{Lesedistanz}}{D}$$

D ist die Entfernung, in der sich die Prüfschrift befinden müßte, damit die Sehstrahlen die Buchstabenhöhe und -breite in dem international genormten Winkel von 5 Minuten einschließen.
Der Normbereich der Sehschärfe liegt zwischen 1,5 und 0,5 und hat den Mittelwert von 1.

5. Durchführung:

a) Alter: Der Test ist ab ca. 8 Jahren durchführbar. Voraussetzung ist, daß der Proband der deutschen Sprache mächtig ist und lesen kann.

b) Formen: Es gibt keine Parallelformen. Diese sind auch nicht nötig, da der Proband die vorzulesenden Texte nach einmaligem Vorlesen nicht auswendig lernen kann.

c) Handhabung: Auf dem Formblatt trägt der Versuchsleiter diejenige Visusstrufe ein, deren Text der Proband noch fehlerfrei lesen konnte.

d) Durchführungszeit: Diese beträgt für diesen Untertest maximal 3 Minuten.

6. Auswertung: Eine weitergehende Auswertung braucht nicht stattzufinden.

7. Gütekriterien:

a) Objektivität: Die Testdurchführung ist relativ objektiv. Fehler können bei der Erfassung des Nahvisus auftreten, wenn der nötige Abstand der Visustafel von dem Probanden nicht eingehalten wird.

b) Reliabilität: Die folgende Tab. 4.2. gibt die Test-Retestreliabilität für die Visusuntersuchung bei 54 gesunden Versuchspersonen mit einem Testabstand von 4 Wochen wieder.

Variable	Kürzel	1. Testung	2. Testung	r	sign.r	sign.t
Nahvisus	VISUS	1,144	1,163	.649	$p < .001$	$p < .498$

Tab. 4.2.: Test-Retestreliabilität für den LPSU-Untertest "Nahvisus" bei 54 gesunden Versuchspersonen mit einem Testabstand von 4 Wochen sowie Prüfung des Testwiederholungseffektes

Diese Reliabilität ist nur mäßig befriedigend. Sie ist jedoch dadurch bedingt, daß die Probanden einen überdurchschnittlich guten Visus hatten und zur Differenzierung im überdurchschnittlichen Bereich lediglich 2 Aufgaben zur Verfügung stehen (vgl. Abb. 4.1.).

Anzumerken ist, daß die Untersuchung des Nahvisus nur eine grobe Überprüfung der Sehschärfe darstellt und auf keinen Fall eine eingehende augenärztliche Untersuchung ersetzt.

LPSU-Untertest Nr. 2 und Nr. 11: Bestimmung der optischen Flimmerverschmelzungsfrequenz

1. Testart: Sensorisch-apperzeptiver Test.

2. Testmaterial:
a) Testanweisung;
b) Protokollblätter;
c) Flimmerverschmelzungsfrequenzanalysator der Firma Bruno Zak, Simbach am Inn.

3. Beschreibung des Gerätes: Das Gerät besteht aus 2 durch eine Steuerleitung verbundenen Einheiten: Einblicktubus für den Probanden und Steuergerät für den Versuchsleiter.

a) Einblicktubus: In diesem Einblicktubus sind 8 konzentrisch angeordnete rote Leuchtdioden als Reizorte auf weißem Grund angebracht. Die Innenausleuchtung ist variabel in vier Stufen einstellbar. Bei den Flimmerreizen handelt es sich um rechteckförmige Lichtimpulse; das Hell-Dunkel-Verhältnis beträgt 1 : 1. Die Lichtreize werden durch einen Rodenstock-Achromaten (0,75 Dioptrie) betrachtet, so daß die anschauliche Entfernung der Leuchtdioden etwa 1,30 Meter beträgt. Tatsächlich beträgt die Entfernung nur 20 cm; das hat zur Folge, daß das Auge bei der Betrachtung der Leuchtdioden entspannt ist. Es werden fast ausschließlich foveale Bereiche gereizt. Die Größe des Kreises mit 8 Dioden auf dem Augenhintergrund beträgt ca. 0,7 mm im Durchmesser, das sind etwa 2°. Der Einblicktubus wurde von uns auf einem stabilen Fotostativ mit Schwenkneigekopf montiert, so daß man den Einblicktubus für jeden Probanden individuell justie-

ren kann.

b) Steuergerät: Es handelt sich um eine vollelektronische Steuerung mit digitalen integrierten Schaltkreisen. Ein Zufallsgenerator sorgt für den unsystematischen Wechsel des Flimmerreizortes. Es ist sowohl eine manuelle Auslösung einer Einzelexposition als auch eine automatische Darbietung von beliebig vielen Reizen möglich. Die Pausen und die Darbietungszeit sind dabei im Bereich von 1-10 sec , bzw. 2-20 sec kontinuierlich einstellbar.
Die Flimmerfrequenz läßt sich kontinuierlich von 10-100 Hz einstellen. Die Auflösung beträgt dabei 0,1 Hz. Der eingestellte Frequenzwert läßt sich unmittelbar auf der Ziffernanzeige in Hz ablesen. Die Genauigkeit des elektronischen Frequenzgenerators beträgt 0,5 %. An dem Steuergerät ist ein Lämpchen-Kontrollfeld angebracht, auf dem jeweils das Lämpchen aufleuchtet, das der gerade flimmernden Diode zugeordnet ist. Eine Flimmerexposition wird jeweils durch ein Tonsignal angekündigt.

4. Grundkonzept: Als Flimmerverschmelzungsfrequenz wird diejenige Frequenz definiert, bei der für eine Versuchsperson ein optischer Flimmerreiz in ein kontinuierliches Leuchten übergeht. Die Flimmerverschmelzungsfrequenz wird unter gewissen Umständen als Indikator der Ermüdung angesehen. Dazu schreibt SCHMIDTKE (1951, S.460): "Bei geistiger Arbeit tritt eine meßbare Veränderung der Flimmergrenze in Richtung auf niedere Frequenzen ein." Die Flimmerverschmelzungsfrequenz steigt nach Einnahme aktivierender Medikamente und sinkt nach Einnahme sedierender Medikamente (SCHMIDTKE, 1951).

5. Durchführung:

a) Alter: Der Test ist etwa ab 10 Jahren anwendbar.

b) Parallelformen: Diese sind für diesen Test nicht nötig, da die Auswahl des Flimmerreizes auf eine der 8 Leuchtdioden zufällig erfolgt.

c) Handhabung: Ganz allgemein gilt, daß die Bestimmung der Flimmerverschmelzungsfrequenz umso genauer wird, je mehr Zeit man zu ihrer Bestimmung verwendet. Andererseits werden die Versuchspersonen durch eine umständliche und langwierige Messung leicht gelangweilt bzw. verärgert. Dies gilt besonders bei der Untersuchung chronisch körperlich Kranker. Wir standen bei der Entwicklung der LPSU-KÖLN vor der Aufgabe, ein Meßverfahren zu entwickeln, mit dem wir in relativ kurzer Zeit einen genauen Flimmerverschmelzungsfrequenzwert ermitteln können. Die Bestimmung der Flimmerverschmelzungsfrequenz erfolgt zunächst ganz grob, indem die Frequenz kontinuierlich langsam aufsteigend solange erhöht wird, bis der Proband das Flimmern nicht mehr wahrnehmen kann. Diese Frequenz kennzeichnet den ungefähren Bereich der exakten Flimmerverschmelzungsfrequenz.
Die Prüfung erfolgt für alle Probanden an dem ganz oben liegenden Punkt (Pos.: "ganz oben").

Sodann wird dem Probanden erklärt, daß im zweiten Teil des Versuches ("automatischer Programmablauf") jeweils einer der 8 kreisförmig angebrachten Punkte des Flimmergerätes 5 sec lang flimmert. Aufgabe des Probanden sei es, anzugeben, welcher dieser 8 Punkte im Augenblick flimmert. Es wird dem Probanden gesagt, daß er auch antworten solle, wenn er

sich nicht ganz sicher über die Richtigkeit seiner Antwort sei. Durch diese Vorgehensweise sollen ängstliche und schüchterne Probanden die gleichen Chancen bekommen wie ratefreudigere Probanden.
Zwischen den Flimmerphasen liegt jeweils eine Ankündigungsphase von 1 sec, in der alle 8 roten Leuchtdioden konstant leuchten. Die Ankündigungsphase wird durch ein kurzes Erlöschen der 8 Leuchtdioden sowie durch ein akustisches Signal beendet. Anschließend beginnt die 5 sec dauernde Experimentalphase, in der irgendeine der 8 Leuchtdioden mit der gerade eingestellten Frequenz zu flimmern beginnt, während die übrigen 7 Dioden weiter gleichmäßig leuchten.

Diese Art der Darbietung hat Vorteile:

aa) Der Proband kann ständig überprüfen, ob er die als wahrscheinlich flimmernden Punkt ausgewählte Diode anders wahrnimmt als die übrigen 7 nicht flimmernden sondern gleichmäßig leuchtenden Punkte.

bb) Der Versuchsleiter hat gegenüber herkömmlichen Flimmergeräten, die nur einen einzigen flimmernden Punkt bieten, eine Kontrolle der Richtigkeit der Antwort des Probanden.

Die Ausleuchtung des Umfeldes erfolgt auf der höchsten Helligkeitsstufe (Stufe 4), die noch am ehesten der Raumbeleuchtung entspricht. Auf diese Art und Weise werden Adaptationsprobleme weitgehend vermieden; der Proband braucht sich nicht unnötig lange an einen vollkommen abgedunkelten Einblicktubus anzupassen.

Nachdem die Flimmerverschmelzungsfrequenz also grob bestimmt

worden ist, läuft nun das automatische Darbietungsprogramm ab. Als Ausgangswert wird die Frequenz gewählt, die etwa 5 Hz unterhalb des soeben grob bestimmten Wertes liegt. Dieses Vorgehen führt dazu, daß sich der Proband anfänglich erfolgreich fühlt, und der Versuch ansteigend schwieriger wird. Aufgabe des Probanden ist es, die Position des flimmernden Punktes anzugeben. Die weitere Vorgehensweise ergibt sich aus der jeweiligen Antwort des Probanden:
Ist der richtige Punkt benannt worden, wird in der nächsten Ankündigungsphase eine etwas höhere Frequenz eingestellt; bei einer falschen bzw. fehlenden Antwort verweilt man solange auf der eingestellten Frequenzstufe, bis eine richtige Antwort erfolgt und stellt sodann in der folgenden Ankündigungsphase die Frequenz auf einen etwas höheren Wert ein. Gibt der Proband fünfmal hintereinander eine falsche bzw. keine Antwort, wird der Versuch beendet.
Zu Beginn des Versuches wird die Frequenz in 0,5 Hz-Schritten erhöht. Diese Schrittweite verringert sich im Laufe des Versuches kontinuierlich bis auf 0,1-0,2 Hz-Stufen.

Als Flimmerverschmelzungsfrequenz wird diejenige Frequenz definiert, die zwischen der zuletzt noch mindestens einmal wahrgenommenen Frequenz liegt und derjenigen Frequenz, die fünfmal hintereinander nicht erkannt oder falsch benannt wurde. Falls eine Mittelung auf 0,1 Hz-Genauigkeit nicht möglich ist, wird die nächst niedere Frequenz als Flimmerverschmelzungsfrequenz des Probanden notiert.

Um eventuelle Ermüdungserscheinungen durch die LPSU-KÖLN als standartisiertem Stressor erfassen zu können, wird die Flimmerverschmelzungsfrequenz ganz am Ende der LPSU-KÖLN erneut bestimmt.

d) Zeit: Die Durchführung des Versuches dauert in der Regel 5 Minuten.

6. Auswertung: Die Auswertung dieses Untertests erfolgt unmittelbar durch den Versuchsleiter. Eine Überprüfung des vom Versuchsleiter berechneten Flimmerwertes erfolgt durch das automatische Auswertungsprogramm, dem zusätzlich zu diesem Wert noch die beiden Werte, aus denen dieser berechnet wurde, mitgeteilt werden. Stimmen berechneter und angegebener Wert nicht überein, so erfolgt eine Meldung durch das Programm.

7. Gütekriterien:

a) Objektivität: Es wurde versucht, den Test weitgehend objektiv zu gestalten und die Patienten dennoch so wenig wie möglich zu belasten. Durch die multiple-choice-Technik ist eine Überprüfung der Angaben des Probanden jederzeit möglich. Diese Überprüfung war bei den herkömmlichen Flimmergeräten nicht möglich, da der Proband bei diesen lediglich anzugeben brauchte, ob der dargebotene Flimmerpunkt bzw. -scheibe noch flimmert oder nicht.

b) Reliabilität: Die folgende Tab. 4.3. gibt die Korrelationen zwischen den Flimmerverschmelzungsfrequenzwerten vor und nach der LPSU-KÖLN bei 244 gesunden Versuchspersonen wieder. Während der Untersuchungsreihe trat ein Defekt an dem Flimmergerät auf, so daß ein Teil der schon einbestellten Probanden mit einem Ersatzgerät untersucht werden mußten. Davon waren 43 Diabetiker und 87 gesunde Kontrollpersonen betroffen. Nachträglich stellte sich heraus, daß intraindividuelle Messungen mit dem Original- und dem Ersatzgerät nicht vergleichbar sind: Untersucht man ein und die-

selbe Versuchsperson mit beiden Geräten, so erhält man 2 verschiedene Flimmerverschmelzungsfrequenzwerte, obwohl beide Geräte identische Impulse zur Ansteuerung der Leuchtdioden abgeben. Die Überprüfung der Genauigkeit der eingestellten Frequenz wurde mit dem Signalanalyse-Computer der Psychosomatischen Abteilung der Universitätskliniken Köln vorgenommen. Wie die Herstellerfirma des Flimmergerätes mitteilt, kommen die unterschiedlichen Flimmerverschmelzungsfrequenzwerte dadurch zustande, daß es nicht möglich ist, optisch gleich reagierende Leuchtdioden zu finden. Diese Schwierigkeit hat zur Konsequenz, daß man jedes einzelne Flimmergerät für sich eichen bzw. normieren muß. Eine Untersuchung innerhalb eines Versuches mit 2 oder mehr Geräten ist nicht möglich. Somit hat das sehr interessante Konzept der Herstellerfirma, den Flimmertest möglichst objektiv und überprüfbar zu gestalten, vorläufig den Nachteil, daß Untersuchungen, die mit verschiedenen Geräten durchgeführt worden sind, nicht vergleichbar sind.

Variable	N	zu Beginn der LPSU-KÖLN	am Ende	r	sign.r	sign.t
Flimmerverschmelzungsfrequenz	244	38,80 Hz	39,73 Hz	,920	$p<,001$	$p<,001$

Tab. 4.3.: Test-Retestkorrelation für den LPSU-Untertest "Flimmerverschmelzungsfrequenz"bei 244 gesunden Versuchspersonen. Ersttestung erfolgte zu Beginn, Zweittestung am Ende der LPSU-KÖLN. Darüber hinaus wird die Änderung der Flimmerverschmelzungsfrequenz nach der LPSU auf Signifikanz geprüft.

Die Korrelation zwischen der Flimmerverschmelzungsfrequenz vor und der nach der LPSU-KÖLN ist mit r=0,92 sehr hoch. Der hochsignifikante Anstieg der Flimmerverschmelzungsfrequenz um 0,92 Hz nach der LPSU-KÖLN zeigt, daß die LPSU-KÖLN zumindest für gesunde Kontrollpersonen nicht belastend war. LEHMANN (1953) interpretiert den Anstieg der Flimmerverschmelzungsfrequenz wie folgt: "Als Ermüdung dürfte wohl nur die Senkung aufzufassen sein, während die Steigung eher die Folge einer anregenden Wirkung der kurz andauernden, aber noch nicht ermüdenden Arbeitsleistung ist."

Die folgende Tab. 4.4. gibt die Testwiederholungsreliabilitäten für die Flimmerverschmelzungsfrequenz vor und nach der LPSU-KÖLN bei 46 untersuchten gesunden Kontrollpersonen mit einem Testabstand von 4 Wochen wieder:

Variable	Kürzel	1. Testung	2. Testung	r	sign.r	sign.t
Flimmerverschmelzungsfrequenz zu Beginn der LPSU-KÖLN	CFF	39,59 Hz	40,76 Hz	0,778	$p<,001$	$p<,186$
Flimmerverschmelzungsfrequenz am Ende der LPSU-KÖLN	---	40,36 Hz	40,97 Hz	0,871	$p<,001$	$p<,043$

Tab. 4.4.: Test-Retestreliabilität für den LPSU-Untertest "Flimmerverschmelzungsfrequenz" bei 46 gesunden Versuchspersonen mit einem Testabstand von 4 Wochen sowie Prüfung des Testwiederholungseffektes

Die Test-Retestkorrelationen mit einem Testabstand von 4 Wochen sind mit r=0,78 für die Flimmerverschmelzungsfrequenz vor der LPSU-KÖLN und r=0,87 für die Flimmerverschmelzungsfrequenz nach der LPSU-KÖLN zufriedenstellend. Auffällig ist ein signifikanter Anstieg der Flimmerverschmelzungsfrequenz nach der LPSU-KÖLN zwischen Erst- und Zweit-Testung.

LPSU-Untertest Nr. 3 und 10:	Gegenstände Auswendiglernen und Reproduzieren (Untertest aus dem LGT-3, BÄUMLER, 1974)
1. Testart:	Gedächtnisprüfung, paper-pencil-test.
2. Testmaterial:	a) Testanweisung; b) Lerntafel A und B (vgl. Abb.4.2.a und b); c) Antwortblatt; d) Codierblatt zur Datenvorbereitung für das Ablochen.

3. Testgliederung: Nach der Lernphase von einer Minute müssen die auswendiggelernten Gegenstände zum ersten Mal unmittelbar niedergeschrieben werden. Etwa 50 Minuten später, nach Beendigung aller übrigen Untertests müssen die Gegenstände ein zweites Mal erinnert und aufgeschrieben werden, ohne daß der Proband die Lerntafel ein weiteres Mal ansehen darf. Er wird jedoch zu Beginn der Lernphase darauf aufmerksam gemacht, daß er die Gegenstände gegen Ende der Untersuchung ein zweites Mal reproduzieren muß.
Die Zeit für die Reproduktion beträgt jeweils 2 Minuten.

Abb.4.2.a.: LPSU-Untertest "Gegenstände", Lerntafel A; aus dem LGT-3 (BÄUMLER, 1974)

Abb.4.2.b.: LPSU-Untertest "Gegenstände", Lerntafel B; aus dem LGT-3 (BÄUMLER, 1974)

4. Grundkonzept: Der LPSU-Untertest "Gegenstände" soll den "Behaltensumfang oder aktive Erinnerungsfähigkeit" prüfen. "D.i.: Fähigkeit, eine möglichst große Zahl von Elementen aus einem Erfahrungskomplex, der eine begrenzte Zahl von Erfahrungselementen enthält, aktiv zu erinnern " (BÄUMLER, 1974, S. 22).

5. Durchführung:

a) Alter: Der Test ist ab ca. 10 Jahren durchführbar.

b) Formen: Es existieren 2 Parallelformen A und B (vgl. Abb. 4.2.a und b). In der Ersttestung wird jeweils die Form A und in der Wiederholungstestung die Form B eingesetzt.

c) Handhabung: Dem Probanden wird eine Lerntafel vorgelegt, auf der 20 schematisch dargestellte Gegenstände abgebildet sind (vgl. Abb. 4.2.a und b). Aufgabe des Probanden ist es, möglichst viele Gegenstände auswendig zu lernen. Die Lernzeit beträgt eine Minute. Unmittelbar im Anschluß daran hat der Proband 2 Minuten lang Zeit, die Gegenstände, an die er sich erinnert, in beliebiger Reihenfolge niederzuschreiben. Vor der Lernphase werden die Probanden darauf hingewiesen, daß sie gegen Ende der Testbatterie die Gegenstände ein zweites Mal erinnern und niederschreiben müssen.

d) Durchführungszeit: Die Durchführungszeit für die Lern- und die beiden Reproduktionsphasen beträgt etwa 6 Minuten.

6. Auswertung: Die Antworten der Versuchspersonen werden nach Abschluß der Untersuchungen von dem Versuchsleiter auf dem Codierbogen bewertet. Dazu steht der Auswer-

tungskatalog aus dem LGT-3 (BÄUMLER, 1974, S. 36) zur Verfügung. Dieser Katalog wurde von uns geringfügig erweitert, um andersartige, geographisch bedingte Nennungen einbeziehen zu können. Für jedes Item gibt es 3 Stufen der Bewertung:

1 = vollkommen richtig im Sinne des Testhandbuchs zum LGT-3;

2 = unter anderem noch gültige Antwort laut Testhandbuch zu LGT-3 sowie eigene Modifikationen;

3 = völlig falsche, d. h. nicht zuordnungsfähige Gegenstände bzw. nicht mehr erinnerte Gegenstände.

Das folgende Beispiel soll die Unterschiede zwischen den verschiedenen Bewertungsstufen veranschaulichen: Sagt der Proband statt Haus (Bewertungsstufe 1) Bauklotz oder Dach, so wird der Gegenstand mit Stufe 2 bewertet, nennt er den Gegenstand Fenster oder Kirche oder nennt er den Gegenstand überhaupt nicht, so wird dieses Item mit Stufe 3 bewertet.

Das elektronische Auswertungsprogramm berechnet aus den Rohdaten folgende Variablen:

a) die Zahl der erinnerten Gegenstände unmittelbar nach Auswendiglernen in Bewertungsstufe 1 oder 2,

b) die Zahl der erinnerten Gegenstände gegen Ende der Testbatterie in Bewertungsstufe 1 oder 2,

c) die Differenz aus a) und b). Das ist die Zahl der Gegenstände, die der Proband zwischen zweitem und erstem Reproduzieren vergessen hat.

7. Gütekriterien:

a) Objektivität: Testdurchführung sowie Codierung der einzelnen Items sind als relativ objektiv zu bezeichnen, die elektronische Testauswertung ist objektiv.

b) Reliabilität: Es wurden zunächst die split-half-Reliabilitäten für den LPSU-Untertest "Gegenstände" für die Ersttestung mit der Form A berechnet. Dazu wurden die einzelnen Ausprägungen der 20 Items in 2 Kategorien umgewandelt:

gelöst (Bewertungsstufe 1 und 2) und
nicht gelöst (Bewertungsstufe 3).

Die split-half-Reliabilität ist mit r=0,32 wesentlich niedriger als bei BÄUMLER (1974). Er schreibt dazu: "Die Berechnung der Halbierungszuverlässigkeiten der Subtests ist im LGT problematisch (Gefahr der Unterschätzung), da die Subtests oft zu wenig Items enthalten, wobei die Zahl der bearbeiteten Items noch niedriger liegt. Bei einer relativ leistungshomogenen Stichprobe von Abiturienten lagen die Halbierungszuverlässigkeiten zwischen .57 (Telefonnummern; - d.i. der Subtest mit der niedrigsten Itemzahl) und .78 (Bau)" (BÄUMLER, 1974, S. 27). Die einzelnen Items des Untests "Gegenstände" Form A weisen eine durchschnittliche Lösungsfrequenz von 56,6 % auf. Das schwerste Item, die Gitarre, hat eine Lösungsfrequenz von 30,9 %, das leichteste Item, das Haus, hat eine Lösungsfrequenz von 85,9 %. Die Varianz beträgt 2,4; somit differenziert dieser Test besonders gut im mittleren Bereich. Als nächstes wurde die Behaltensstabilität, d.i. die "Korrelation zwischen einer ersten und einer späteren Abfragung des Behaltenen ohne erneute Stoffdarbietung" (BÄUMLER, 1974, S. 27) geprüft.

Tab. 4.5. gibt die Ergebnisse dieser Überprüfung wieder. Die Zeitspanne zwischen erstem und zweitem Reproduzieren betrug ca. 1 Stunde:

Variable	N	zu Beginn der LPSU-KÖLN	am Ende	r	sign.r	sign.t
Gegenstände auswendiglernen Form A	331	11,32	9,08	,759	p<,001	p<,001

Tab. 4.5.: Überprüfung der Behaltensstabilität für den Untertest "Gegenstände" Form A bei 331 gesunden Versuchspersonen. Die Zeit zwischen erstem und zweitem Reproduzieren ohne erneutes Auswendiglernen betrug ca. 1 Stunde

Die Behaltensstabilität ist mit r=0,759 niedriger als bei BÄUMLER, der nach ein- bis zweiwöchigem Reproduzieren eine Behaltensstabilität von r=0,83 und nach drei- bis vierwöchigem Reproduzieren eine von r=0,56 fand. Im Durchschnitt vergessen die Probanden zwischen erstem und zweitem Reproduzieren 2,24 Items.

Da in der Zweittestung nach 4 Wochen die Form B eingesetzt wurde, konnten darüber hinaus Paralleltest-Reliabilitätskoeffizienten berechnet werden. Tab. 4.6. gibt diese Paralleltest-Reliabilitäten bei einem Testabstand von wiederum 4 Wochen sowie einer Überprüfung des Testwiederholungseffektes bei 51 gesunden Versuchspersonen wieder:

Variable	Kürzel	1. Testung	2. Testung	r	sign.r	sign.t
Gegenstände Auswendiglernen; unmittelbares Reproduzieren	GEGENST	12,33	13,02	,517	p <,001	p<,065
Gegenstände Auswendiglernen; Reproduktion nach einer Stunde	-------	9,61	10,27	,623	p <,001	p<,135
Anzahl der Gegenstände, die zwischen erstem und zweitem Reproduzieren vergessen wurden	GEGDIFFERENZ	2,73	2,75	,362	p<,009	p<,967

Tab. 4.6.: Paralleltestreliabilitäten für den LPSU-Untertest "Gegenstände" (nach BÄUMLER, 1974) bei 51 gesunden Versuchspersonen mit einem Testabstand von 4 Wochen sowie Prüfung des Testwiederholungseffektes

Die hier gefundenen Paralleltestkorrelationen stimmen gut mit den Angaben BÄUMLER's überein. BÄUMLER schreibt zu der Problematik der Berechnung der Paralleltestzuverlässigkeit: "Selbst die Parallelzuverlässigkeit muß bei einem Gedächtnistest mit Vorsicht verwendet werden, da bei großer Ähnlichkeit des Aufgabentyps (die für Paralleltests erforderlich ist) in erheblichem Maße lernstoffbedingte Interferenzen (proaktive und retroaktive Hemmung und Ähnlichkeitshemmung) möglich sind und es je nach Aufgabenart zu positivem bzw. negativem Transfer kommen wird. Die Paralleltestzuverlässigkeiten der LGT-Subtests wurden bei 4 Gruppen (je 75

bis 200 Vpn) im Abstand von 1 bzw. 2 oder von 3 bzw. 4 Wochen ermittelt. Die Parallelzuverlässigkeit ist bei dem größeren zeitlichen Abstand kaum geringer als bei dem kleineren Zeitabstand. Die mittlere Paralleltestzuverlässigkeit (gewonnen bei Studenten, Gymnasiasten und Berufsschülern) betrug für .-. . Gegenstände .58" (BÄUMLER, 1974, S. 27). Der signifikante Anstieg zwischen Erst- und Zweittestung der Anzahl der unmittelbar nach Auswendiglernen reproduzierten Gegenstände deutet darauf hin, daß diese Technik des kurzfristigen Behaltens in gewissem Umfang verbessert werden kann. Jedoch bleibt die Anzahl der behaltenen Gegenstände nach 1 Stunde in beiden Untersuchungen gleich. Das längerfristige Behalten der Gegenstände ist also nicht in dem gleichen Maße erlernbar.

c) Konstruktvalidität: Um zu überprüfen, ob mit dem Untertest "Gegenstände" ein homogener Bereich erfaßt wird, wurde eine Hauptkomponentenanalyse der 20 Items der Form A berechnet. Wie Abb. 4.3. zeigt, ließ sich kein Generalfaktor identifizieren; es wäre von diesem Ergebnis aus falsch, eine Gesamtpunktzahl für diesen Untertest zu berechnen. Da das Ergebnis dieser Hauptkomponentenanalyse aber dadurch verfälscht sein kann, daß die Probanden ja nie alle Items bei der Beantwortung bearbeiteten und die übrigen Teststatistiken für diesen Untertest noch befriedigend sind, entschlossen wir uns, diesen Untertest dennoch beizubehalten und eine Gesamtpunktzahl richtig bearbeiteter Gegenstände zu berechnen.

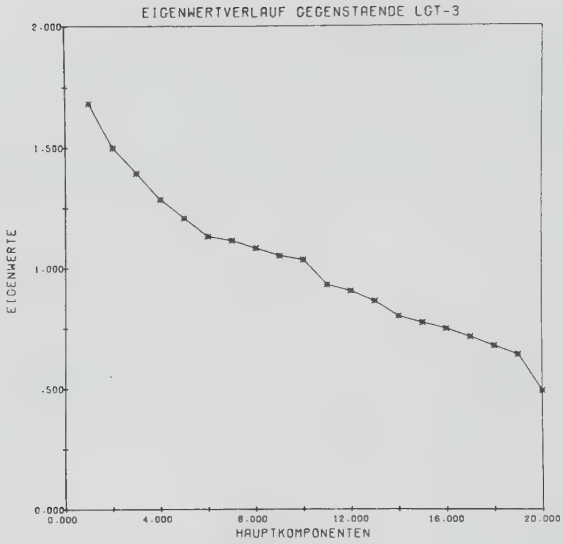


Abb.4.3.: LPSU-Untertest "Gegenstände"; Überprüfung der Konstruktvalidität der Variablen GEGENST

LPSU-Untertest Nr. 4: Wiener Reaktionsgerät

1. Testart: Apparativer Reaktionstest.

2. Testmaterial:
a) Testanweisung;
b) Wiener Reaktionsgerät (Hersteller Firma Schufried, Wien);
c) Protokollblatt.

3. Testgliederung: Aufgabe der Versuchsperson ist es, möglichst schnell auf einen Licht- oder Tonreiz bzw. auf eine Reizkombination zu reagieren. Die Standardreiztafel enthält 2 Lampen in den Farben Weiß und Rot sowie den Tongenerator mit dem Lautsprecher. Die abgegebene Schall-Leistung beträgt etwa 0,1 Watt, die Frequenz etwa 1.250 Hz. Vor den Lampen befindet sich die Reaktionstaste, auf die der Proband unmittelbar nach Erscheinen des Reizes bzw. der Reizkombination drücken muß. Der Finger der Versuchsperson ruht während des gesamten Versuches leicht auf dieser Taste, so daß bei der Reaktionszeitmessung nicht die Zeit mitgemessen wird, die der Proband brauchen würde, um den Finger zur Taste hinzubewegen. Die Ansteuerung der einzelnen Reize erfolgt nicht nach dem Zufallsprinzip, sondern nach einem starren Schema, das für alle Probanden gleich ist, jedoch nicht vorhergesehen werden kann (vgl. Abb.4.4.). Das Steuergerät wird in die Stellung D1 gebracht; das bedeutet, daß die Schrittdauer der einzelnen Programmschritte jeweils 2,5 sec beträgt. Es laufen hintereinander 4 Programme ab: Zunächst muß die Versuchsperson auf 14 weiße Lichtreize reagieren, sodann nach einer kurzen Pause 14 mal auf einfache Tonreize. Es folgen 2 weitere Versuchsreihen, in denen die Versuchsperson auf Reizkombinationen reagieren muß, und zwar zunächst auf die Kombination weißes Licht und

Programm-schritt	Zeitpunkt	AUFGABE			
		LICHT	TON	LT	LL
1	2,5	W *	T *	WT *	WR *
2	5,0				
3	7,5				
4	10,0		T *	W	W
5	12,5	W *		RT	RT
6	15,0			R	T
7	17,5	W *	T *	WT *	WR *
8	20,0				
9	22,5	W *	T *	WT *	WR *
10	25,0			R	T
11	27,5				
12	30,0		T *	W	W
13	32,5	W *		T	R
14	35,0				
15	37,5	W *	T *	WT *	WR *
16	40,0				
17	42,5	W *		RT	RT
18	45,0				
19	47,5		T *	W	W
20	50,0	W *	T *	WT *	WR *
21	52,5	W *		T	R
22	55,0	W *		RT	RT
23	57,5		T *	WR	WT
24	60,0	W *		T	R
25	62,5	W *	T *	WT *	WR *
26	65,0	W *	T *	WT *	WR *
27	67,5		T *	W	W
28	70,0	W *	T *	WT *	WR *
29	72,5				
30	75,0		T *	R	T
31	77,5			W	W

Abb. 4.4.: Programmschema für die 4 Aufgaben des Wiener Reaktionsgerätes: Einfachreaktionen auf Lichtreize (LICHT), Einfachreaktionen auf Tonreize (TON), Auswahlreaktionen auf einen kombinierten Licht- und Tonreiz (LT) sowie Auswahlreaktionen auf zwei kombinierte Lichtreize (LL).
W=weisses Licht, R=rotes Licht, T=Ton, * =es wird eine Reaktion erwartet.

Ton, sodann auf die Kombination weißes Licht und rotes Licht. Bei diesen zusammengesetzten Reizen muß die Versuchsperson jeweils 8 mal reagieren.

Die 4 soeben geschilderten Aufgabentypen werden im weiteren Verlaufe mit LICHT, TON, RT und LL bezeichnet.

4. Grundkonzept: Erfaßt werden soll die individuelle Reaktionszeit auf optische und akustische Reize sowie die Auswahlreaktionszeit auf Reizmuster, die aus beiden Reizklassen kombiniert wurden. Es handelt sich um eine der ältesten Untersuchungsmethoden der experimentellen Psychologie (vgl. WUNDT, 1887).

5. Durchführung:

a) Alter: Die Untersuchung ist ab ca. 6 Jahren durchzuführen. Es gibt keine Altersbegrenzung nach oben.

b) Formen: Eine Parallelisierung ist nicht nötig, da die Signale unvorhersehbar aufeinanderfolgen.

c) Handhabung: Der Versuchsleiter trägt in das Formblatt die einzelnen Reaktionszeiten ein, sowie nach jedem Durchgang die Zahl der richtigen, sowie die Zahl der Gesamtreaktionen.

d) Durchführungszeit: Diese beträgt für diesen Untertest ca. 10 Minuten.

6. Auswertung: Von dem elektronischen Auswertungsprogramm wird zunächst das arithmetische Mittel für die 4 Reaktionsmodi LICHT, TON, LT und LL gebildet. Anschließend werden die individuellen Streuungen der Einzelwerte in den 4 Versuchsdurchgängen berechnet.

Die Bestimmung der individuellen Reaktionszeit kann durch momentane Ablenkung und Unaufmerksamkeit bei einzelnen Reizen in ihrer Genauigkeit beeinflußt werden. Die Folge davon ist, daß man nicht das "reine Reaktionsvermögen", sondern eine Mischung aus psychomotorischem Tempo und Konzentration erfaßt. Es schien uns daher sinnvoller zu sein, jeweils die beiden höchsten Werte in einem Untersuchungsabschnitt zu streichen und über die restlichen Werte sog. korrigierte Mittelwerte zu berechnen.

Als weiteren Wert berechnet das elektronische Auswertungsprogramm den sog. Konzentrationswert (WEINMANN, 1976):

$$\text{Konzentrationswert (KONZREAK)} = \frac{(R\ LT + R\ LL) - (R\ LICHT + R\ TON)}{2}$$

Das R in der Formel bedeutet jeweils "durchschnittliche Reaktionszeit".

Dieser Wert gibt die Durchschnittszeit an, die die Versuchsperson brauchte, um zu entscheiden, ob es sich um eine Signalkombination handelt, auf die reagiert werden muß.

7. Gütekriterien:

a) Objektivität: Die Testdurchführung ist relativ objektiv, die Auswertung ist objektiv.

b) Reliabilität: Für 331 untersuchte gesunde Versuchspersonen wurden split-half-Reliabilitätskoeffizienten für die 4 Aufgaben des LPSU-Untertest "Wiener Reaktionsgerät" berechnet (vgl. Tab. 4.7.):

Variable	r_{tt}
Reaktionszeiten auf einen einzelnen Lichtreiz (14 Items)	,91454
Reaktionszeiten auf einen einzelnen Tonreiz (14 Items)	,93248
Reaktionszeit auf einen kombinierten Licht- und Tonreiz (8 Items)	,74587
Reaktionszeit auf zwei kombinierte Lichtreize (8 Items)	,87054

Tab.4.7.: split-half-Testreliabilitäten für die 4 Aufgaben des LPSU-Untertestes "Wiener Reaktionsgerät" bei 331 gesunden Versuchspersonen

Die split-half-Reliabilitätskoeffizienten sind als sehr zufriedenstellend zu betrachten. Lediglich für die schwerste Aufgabe, die Auswahlreaktionen bei einem kombinierten Licht- und Tonreiz, ist die Reliabilität etwas erniedrigt. Eine

eingehendere Analyse erbrachte, daß diese niedrigere Reliabilität hauptsächlich durch das erste Item dieser Aufgabe bedingt ist. Es ist wahrscheinlich, daß die Probanden bei diesem ersten Auswahlreiz die höchste Unsicherheit zeigen. Daher wird mit diesem Meßwert nur bedingt eine reine Reaktionszeit gemessen. Ein Ausschluß von extrem langen Reaktionszeiten, wie er durch das elektronische Auswertungsprogramm erfolgt, scheint von diesem Ergebnis her gerechtfertigt zu sein.

Die folgende Tab. 4.8. gibt die Test-Retestreliabilitäten für die Variablen des Reaktionsgerätes bei 51 gesunden Versuchspersonen mit einem Testabstand von 4 Wochen wieder:

Variable	Kürzel	1. Testung	2. Testung	r	sign.r	sign.t
durchschn. Reaktionszeit auf einen einf. Lichtreiz	------	27,71	28,50	,697	p<,001	p<,151
durchschn. Reaktionszeit auf einen einf. Tonreiz	------	25,49	25,97	,615	p<,001	p<,530
durchschn. Reaktionszeit auf einen komb. Licht- und Tonreiz	------	45,31	42,56	,696	p <001	p<,006
durchschn. Reaktionszeit auf zwei komb. Lichtreize	------	41,11	41,90	,649	p<,001	p<,345

Tab. 4.8.: 1. Teil der Tabelle; Fortsetzung nächste Seite

Variable	Kürzel	1. Testung	2. Testung	r	sign.r	sign.t
durchschn. korrigierte Reaktionszeit auf einen einfachen Lichtreiz	R LICHT	25,67	26,57	,809	p<,001	p<,033
durchschn. korrigierte Reaktionszeit auf einen einfachen Tonreiz	R TON	23,87	23,83	,574	p<,001	p<,955
durchsch. korrigierte Reaktionszeit auf einen kombinierten Licht- und Tonreiz	R LT	40,32	38,02	,676	p<,001	p<,025
durchschn. korrigierte Reaktionszeit auf zwei kombinierte Lichtreize	R LL	37,85	38,08	,720	p<,001	p<,743
individuelle Streuungen bei LICHT	------	6,73	6,46	,114	p<,424	p<,764
individuelle Streuungen bei TON	------	3,84	6,47	,191	p<,180	p<,145
individuelle Streuungen bei LT	------	12,06	10,87	,501	p<,001	p<,098
individuelle Streuungen bei LL	------	9,07	10,13	,080	p<,577	p<,428

Tab. 4.8: Test-Retestreliabilitäten für den LPSU-Untertest "Wiener Reaktionsgerät" bei 54 gesunden Versuchspersonen mit einem Testabstand von 4 Wochen sowie Prüfung des Testwiederholungseffekts

Die Reliabilitäten sind für die korrigierten durchschnittlichen Reaktionszeiten höher als für die unkorrigierten. Aus diesem Grunde werden die weiteren Analysen mit den korrigierten Reaktionszeiten gerechnet werden.

Die 4 Durchschnittsreaktionszeiten werden in unterschiedlichem Maße durch die Testwiederholung beeinflußt: Während die Reaktionszeit auf einfache Lichtreize bei der Zweittestung signifikant länger wird - wofür es keine sinnvolle Erklärung gibt -, ist die schwierigste Aufgabe, auf einen kombinierten Licht- und Tonreiz zu reagieren, durch Übung beeinflußbar. Die Auswahlreaktionszeit für diese Reizkombination lag bei der Ersttestung um ca. 2,56 höher als die Auswahlreaktionszeit auf 2 kombinierte Lichtreize (bei den unkorrigierten Mittelwerten sind diese Unterschiede noch größer).
Dagegen findet sich bei der Zweittestung kein Unterschied mehr zwischen den beiden verschiedenen Auswahlreaktionszeiten.
Die Reaktionszeit auf Töne und die auf 2 kombinierte Lichtreize wird nicht bedeutsam durch die wiederholte Testdarbietung beeinflußt.

Die individuellen Streuungen der Einzelreaktionszeiten sind durchweg unreliabel und werden nicht weiter analysiert werden.

c) Konstruktvalidität: Mit Hilfe einer Hauptkomponentenanalyse wurde überprüft, ob es sinnvoll ist, die 44 einzelnen Reaktionszeiten zu 4 verschiedenen gemittelten Reaktionszeiten zusammenzufassen. Wie Abb. 4.5. zeigt, erwies es sich als sinnvoll, 4 Faktoren zu extrahieren. Diese 4 Faktoren erklären 43,9 % der Gesamtvarianz. Nach Varimaxrotation luden jeweils die einzelnen Reaktionszeiten eines Aufgabentypes hoch auf einem der 4 Faktoren. Von diesem Ergebnis her ist es gerechtfertigt, für jeden Aufgabentyp eine eigene Durchschnittsreaktionszeit zu berechnen.

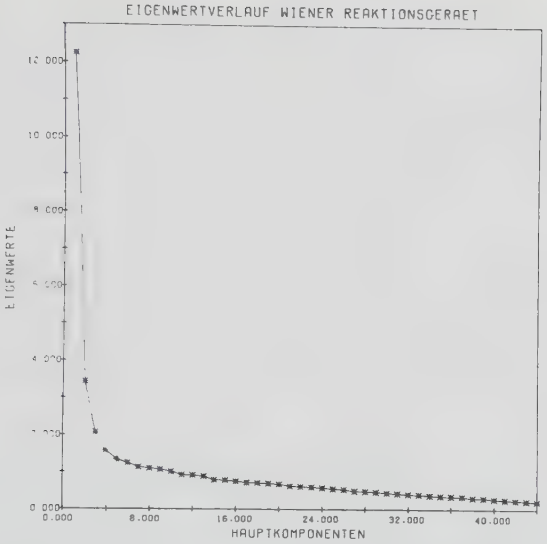


Abb.4.5.: LPSU-Untertest "Wiener-Reaktionsgerät"; Überprüfung der Konstruktvalidität

LPSU-Untertest Nr. 5: Zahlen-Nachsprechen (Untertest Nr.3 des Hamburg-Wechsler-Intelligenztests für Erwachsene HAWIE, WECHSLER, 1964)

1. Testart: Test zur Prüfung des Behaltensumfangs.

2. Testmaterial:
a) Testanweisung;
b) Zahlenreihen aus dem Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Erwachsene;
c) Registrierblatt für die Antworten.

3. Testgliederung: Der Test "Zahlen-Nachsprechen" gliedert sich in 2 Testhälften. In der ersten Hälfte muß der Proband die vorgesprochenen Zahlenreihen in der gleichen Reihenfolge wiederholen, wie sie vorgesprochen wurden. In der zweiten Testhälfte müssen die Zahlenreihen in der umgekehrten Reihenfolge nachgesprochen werden.

4. Grundkonzept: Mit diesem Test soll die Größe des Behaltensumfanges erfaßt werden. Dieser Test bildet einen Teil des ursprünglichen BINET-Tests und aller seiner Bearbeitungen. WECHSLER übernahm ihn in seine Intelligenztestfamilie.

Auf den ersten Blick erscheint die Konzeption des Tests, den Behaltensumfang zu prüfen, sehr geeignet zu sein. Von Nachteil jedoch ist, daß der Test nicht gut im Durchschnittsbereich differenzieren kann. Dieser Nachteil ist durch die Konzeption bedingt, eine um den Faktor 1 verlängerte Zahlenreihe zu bieten, nachdem die Versuchsperson eine Zahlenreihe richtig nachgesprochen hat. Der Meßbereich des Tests liegt für Zahlenreihen, vorwärts und rückwärts zusammengenommen, zwischen 5 und 17 Zahlen. Dreiviertel der gesunden Probanden aber sprechen nur zwischen 8 und 12 Zahlen richtig nach. Daher stehen für die 12,5 % der schlechtesten Probanden der Meßbereich von 5 bis 7 Punkten und für die 12,5 % leistungsfähigsten Probanden der Meßbereich von 13 bis 17 Punkten zur Verfügung. Durch diese Überrepräsentation der leichten und schweren Aufgaben differenziert der Test natürlich sehr gut in den Extrembereichen.

5. Durchführung:

a) Alter: Der Test ist für alle Altersstufen ab etwa 10 Jahren durchführbar.

b) Formen: Es existieren keine Parallelformen.

c) Handhabung: Den Versuchspersonen wird zunächst eine Zahlenreihe, die aus 3 einstelligen Zahlen besteht, in etwa 1-Sekunden-Abstand mit gleichmäßiger Betonung vorgesprochen. Die Probanden müssen unmittelbar darauf die Zahlenreihe nachsprechen. Bei einem Fehler wird eine neue gleichlange Zahlenreihe vorgesprochen. War diesmal die Lösung richtig, wird genauso wie bei einer unmittelbar richtigen Lösung eine um den Faktor 1 verlängerte Zahlenreihe vorgesprochen. Wird nach der falschen Reproduktion auch die zweite Zahlenreihe falsch nachgesprochen, wird der Versuch abgebrochen und die zweite Testhälfte in Angriff genommen. Im zweiten Testteil muß der Proband die Zahlen in umgekehrter Reihenfolge wiedergeben. In der ersten Testhälfte sind maximal 9 und in der zweiten maximal 8 Zahlen nachzusprechen. Die Durchführungsbedingungen sind in der zweiten Testhälfte ansonsten gleich.

d) Durchführungszeit: Eine zeitliche Beschränkung ist nicht gegeben. Die Durchführung dauert in der Regel inklusive Testanweisung nicht länger als 5 Minuten.

6. Auswertung: Berechnet wird der Umfang der längsten richtig nachgesprochenen Zahlenreihe vorwärts und rückwärts, unabhängig davon, ob diese beim ersten oder zweiten Vorsprechen richtig nachgesprochen wurde. Die Summe aus beiden ist der bekannte Rohwert des Zahlennachsprechens im

HAWIE.

7. Gütekriterien:

a) Objektivität: Die Durchführung ist nicht vollkommen objektiv zu gestalten, da ein Versuchsleiter-Fehler durch die Art des Vorsprechens möglich ist. Die Auswertung geschieht objektiv.

b) Reliabilität: Tab. 4.9. gibt die Test-Retestreliabilitätskoeffizienten für 53 gesunde Versuchspersonen wieder.

Variable	Kürzel	1. Testung	2. Testung	r	sign.r	sign.t
Zahlennachsprechen vorwärts und rückwärts	ZAHLEN	11,83	12,23	,781	p<,001	p<,064
Zahlennachsprechen vorwärts	------	6,52	6,81	,732	p<,001	p<,021
Zahlennachsprechen rückwärts	------	5,30	5,42	,587	p<,001	p<,532

Tab. 4.9.: Test-Retestreliabilitäten für den LPSU-Untertest "Zahlen-Nachsprechen" bei 53 gesunden Versuchspersonen mit einem Testabstand von 4 Wochen sowie Prüfung des Testwiederholungseffektes

Die Test-Retestreliabilität ist für den Gesamttest, wie nicht anders zu erwarten, höher als für das Zahlen-Nachsprechen vorwärts oder rückwärts. Es läßt sich ein geringer Leistungsanstieg in der Zweittestung feststellen. Dieser ist vor allen Dingen durch eine Verbesserung im Zahlennachsprechen vorwärts in der Zweittestung bedingt. Für das Zahlen-

Nachsprechen rückwärts läßt sich kein Übungseffekt nachweisen.

LPSU-Untertest Nr. 6: Bestimmung der optischen Wahrnehmungsschwelle für einfache geometrische Figuren

1. Testart: Apparativer Wahrnehmungstest.

2. Testmaterial:
a) Testanweisung;
b) elektronisches Einblicktachistoskop Nr. 228; (Hersteller: Firma Bettendorff S.A., Brüssel);
c) multiple choice Vorlage (vgl. Abb. 4.6.a);
d) Probetafeln für die Erst- und Zweittestung (vgl. Abb. 4.6.b u. c);
e) 5 Prüftafeln (vgl. Abb. 4.6.d bis h);
f) Protokollblatt.

3. Testgliederung: Die Untersuchung mit dem Tachistoskop gliedert sich in 2 Teile:

a) Testinstruktion und Überprüfung, ob die Anweisungen verstanden worden sind mit einer der Probetafeln (vgl.Abb. 4.6.b u. c).
b) Bestimmung der Wahrnehmungsschwelle mit den 5 Prüftafeln.

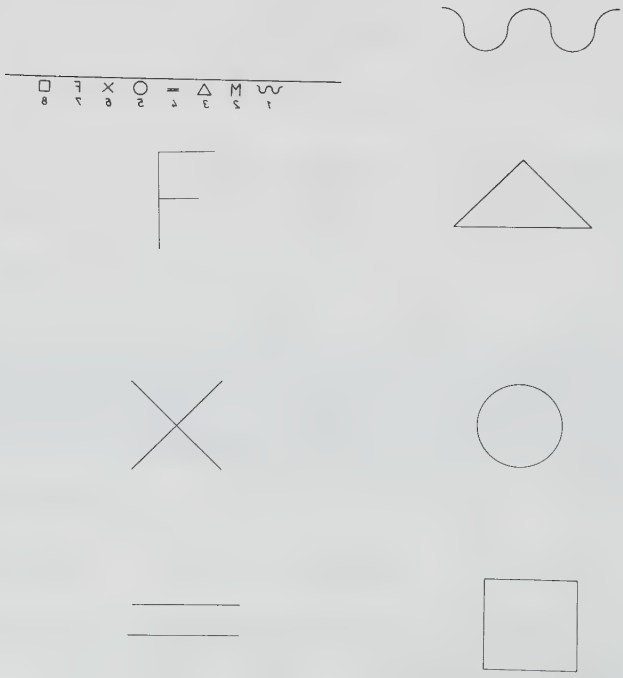


Abb.4.6.a - 4.6.h: LPSU-Untertest Tachistoskop; multiple-choice-Tafel; Probe-Tafel Form A; Probetafel Form B; Prüftafel 1 bis 5

Für die Ersttestung ist die Reihenfolge der Prüftafeln: Dreieck, Kreuz, Kreis, Gleichheitszeichen, Quadrat. Im Rahmen der Zweittestung ist die Reihenfolge: Kreuz, Quadrat, Dreieck, Kreis, Gleichheitszeichen.

4. Grundkonzept: Mit Hilfe dieser Untersuchungsmethode soll die optische Wahrnehmungsschwelle für einfache geometrische Formen bestimmt werden. Es wurde davon Abstand genommen, schwierigere sinnhaltige Formen, wie z.B. TAT-Tafeln, Gegenstände, Worte oder ähnliches darzubieten, um die Messung frei von intervenierenden Variablen zu halten. Die Tafeln haben alle exakt gleiche Helligkeitswerte. Darüber hinaus kann sich durch die Verwendung sinnfreien Materials eine persönliche Problematik einzelner Probanden nicht so stark im Sinne einer Wahrnehmungsverzögerung auswirken, wie es bei sinnvollem Material möglich wäre.

Die Konstruktion des Tests als multiple-choice-Test hat den Vorteil, daß unterschiedliche Lese- und Ausdrucksfähigkeit des Probanden bei der Bestimmung der optischen Wahrnehmungsschwelle keinen Einfluß haben. Dem Probanden sind jederzeit sämtliche Figuren, die dargeboten werden können sowie einige weitere Figuren, von denen er aber nicht weiß, daß sie nicht vorkommen, im unteren Bildrand sichtbar (vgl.Abb. 4.6.a). Die Abb. ist seitenverkehrt wiedergegeben, da sie in das tachistoskopische Blickfeld eingespiegelt werden muß. Das Vorkommen von überflüssigen Figuren dient dazu, das Raten zu erschweren.

5. Durchführung:

a) Alter: Der Test ist ab etwa 10 Jahren für alle Altersstufen brauchbar.

b) Formen: Der Test wurde in 2 Parallelformen konstruiert. Diese unterscheiden sich jedoch lediglich dadurch, daß jeweils eine andere Einweisungsfigur geboten wird (vgl. Abb.4.6. b u. c) und daß im zweiten Untersuchungsteil die Abfolge derselben Prüffiguren eine andere ist. Uns schien dies sinnvoller zu sein, als gleich schwierige Parallelformen zu konstruieren, da die Menge einfacher geometrischer Figuren begrenzt ist und die Parallelität erst in langwierigen Vorversuchen nachgewiesen werden müßte.

c) Vorgehensweise: Während der Instruktion blickt der Proband in das Einblicktachistoskop und sieht dort die multiple-choice-Vorlage (vgl. Abb. 4.7.a). Sodann wird ihm erklärt, daß für sehr kurze Zeit innerhalb der durch Punkte angedeuteten Kreisfläche eines der 8 dargestellten Zeichen erscheinen würde. Er habe die Aufgabe, zu sagen, um welches Zeichen es sich handele. Auf die Ankündigung des Versuchsleiters:"Achtung jetzt" wird das Zeichen für eine 1/1000 sec dargeboten. Die Darbietungszeit wird während des Versuches solange erhöht, bis der Proband das Zeichen erkennen kann. Diese Zeit wird notiert. Die Vorgehensweise für die übrigen 5 Tafeln ist identisch.

d) Zeit: Die Durchführungszeit für diesen Untertest dauert etwa 8 Minuten.

6. Auswertung: Die 5 Wahrnehmungszeiten des Tachistoskop-Versuches werden zu einem Mittelwert zusammengefaßt. Die

Probetafel geht also nicht in diese Mittelwertsberechnung ein, weil sonst Verständnisschwierigkeiten miterfaßt werden könnten.

7. Gütekriterien:

a) Objektivität: Die Testdurchführung ist als relativ objektiv zu betrachten. Die anschließende Auswertung durch das elektronische Auswertungsprogramm ist objektiv.

b) Reliabilität: Die folgende Tab. 4.10. gibt die Test-Retestreliabilität für den LPSU-Untertest "Tachistoskop" bei 54 gesunden Versuchspersonen mit einem Testabstand von 4 Wochen wieder.

Variable	Kürzel	1. Testung	2. Testung	r	sign.r	sign.t
durchschnittliche optische Wahrnehmungsschwelle für 5 einfache, geometrische Figuren (1/1000 sec)	TACHIST	3,44	3,16	,612	p<,001	p<,156
Varianz dieses Mittelwertes	------	0,96	0,22	-,051	p<,716	p<,180

Tab. 4.10.: Test-Retestreliabililitäten für den LPSU-Untertest "Tachistoskop bei 54 gesunden Versuchspersonen mit einem Testabstand von 4 Wochen sowie Prüfung des Testwiederholungseffektes

Die Testwiederholungsreliabilität ist mit r = 0,612 befriedigend. Der Leistungsananstieg von ca. 3/10000 sec ist nicht signifikant. Der LPSU-Untertest "Tachistoskop" wird also nur geringfügig durch Üben beeinflußt.

c) Konstruktvalidität: Die gemessenen Zeiten für die 5 Prüftafeln des LPSU-Untertestes "Tachistoskop" sowie die Ankündigungstafel wurden einer Hauptkomponentenanalyse unterzogen, um zu prüfen, ob mit diesem Test eine einzige Dimension erfaßt wird, d. h., ob es gerechtfertigt ist, die 5 einzelnen Wahrnehmungszeiten zu einem gemittelten Wert zusammenzufassen. Abb. 4.7. stellt den Eigenwertverlauf der 6 Hauptkomponenten dar.

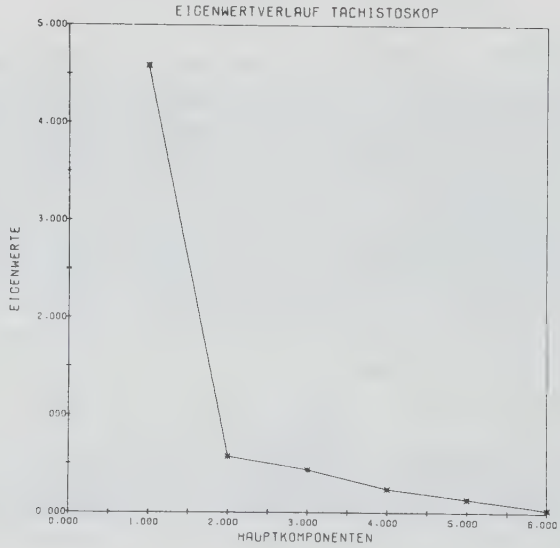


Abb.4.7.: LPSU-Untertest "Tachistoskop"; Überprüfung der Konstruktvalidität der Variablen TACHIST

Es zeigt sich, daß die 6 gemessenen Wahrnehmungszeiten einen Generalfaktor bilden, der 76,4 % der Gesamtvarianz erklärt. Da das Ankündigungszeichen im Durchschnitt mehr als 1/1000 sec. später gesehen wird (vgl. Tab. 4.11.), ist es von daher gerechtfertigt, die erste Probetafel nicht in die Mittelwertsberechnung miteinzubeziehen.

tachistoskopisch dargebotenes Zeichen	Mittelwert (1/1000 sec)	Standardabweichung
Welle	5,24	5,93
Dreieck	4,73	6,63
Kreuz	4,56	6,93
Kreis	4,35	6,09
Gleichheitszeichen	4,91	7,00
Quadrat	4,61	4,99

Tab. 4.11.: Durchschnittliche Wahrnehmungszeiten für die Einführungstafel und die 5 Prüftafeln des LPSU-Untertests "Tachistoskop" bei 327 gesunden Versuchspersonen

LPSU-Untertest Nr. 7: Telefonnummern auswendiglernen (Untertest aus dem LGT-3, BÄUMLER, 1974)

1. Testart: Gedächtnistest; paper-pencil-Test.

2. Testmaterial:
a) Testanweisung;
b) je eine Lerntafel mit 13 Telefonnummern für die beiden Parallelformen A und B (vgl. Abb. 4.8. a und b);
c) Antwortblatt;
d) Stoppuhr.

Telefonnummern

2 Minuten Lernzeit

Direktor	330
Post	989
Bank	200
Polizei	111
Vermittlung	888
Rathaus	722
Kantine	911
Sekretariat	053
Spedition	656
Hausmeister	515
Krankenhaus	001
Kollege Maier	024
Museum	173

Abb.4.8.a.: LPSU-Untertest "Telefonnummern auswendiglernen"; Lerntafel Form A aus dem LGT-3 (BÄUMLER,1974)

Telefonnummern

2 Minuten Lernzeit

Bahnhof	308
Feuerwehr	666
Abteilungsleiter	000
Portier	100
Arzt	299
Werkstatt	151
Buchhandlung	707
Verwaltung	444
Schreibburo	900
Außenstelle	550
Theater	224
Rechenzentrum	080
Taxi	473

Abb.4.8.b.: LPSU-Untertest "Telefonnummern auswendiglernen"; Lerntafel Form B aus dem LGT-3 (BÄUMLER,1974)

3. Testgliederung: Nach der Testinstruktion hat der Proband die Aufgabe, die Telefonnummern der 13 Fernsprech-Nebenstellen auswendig zu lernen. Die Telefonnummern sind jeweils 3-stellige Zahlen. Der Proband hat 120 sec. Zeit, sich die Nummern zu merken. Unmittelbar darauf erhält er ein Antwortblatt, auf dem die Anschlußstellen in anderer Reihenfolge bereits vorgedruckt sind. Er muß also nur die entsprechenden Nummern daneben eintragen. Zum Niederschreiben der Telefonnummern stehen 120 sec. zur Verfügung.

4. Grundkonzept: Der Untertest "Telefonnummern auswendiglernen" prüft nach Angaben des Testautors das "assoziative Zahlengedächtnis" (BÄUMLER, 1974), das ist das Behalten von Zahlen und deren assoziativer Zuordnung. Dieser Gedächtnistest unterscheidet sich von dem Gedächtnistest "Gegenstände auswendiglernen" aus der LPSU darin, daß durch die vorgedruckte Namensliste eine "Erinnerungsstütze" gegeben wird.

5. Durchführung:

a) Alter: Der Test ist ab etwa 10 Jahren anwendbar.

b) Formen: Es existieren 2 Parallelformen, Form A und Form B (vgl. Abb. 4.8. a und b).

c) Handhabung: Es erschien uns sinnvoll zu sein, für die Ersttestung die Form A und für die Zweittestung die Form B zu benutzen, denn es war von vorneherein klar, daß nicht alle Versuchspersonen bereit waren, an einer Zweituntersuchung teilzunehmen. Wenn dies der Fall gewesen wäre, hätte man durch gleichmäßige Verteilung der Formen A und B auf die beiden Testungen den Effekt der Parallelformen

und den der Testwiederholung voneinander trennen können.

d) Zeit: Die Untersuchung mit dem Untertest "Telefonnummern auswendiglernen" nimmt 4 bis 5 min. inklusive Testanweisung in Anspruch.

6. Auswertung: Die von dem Probanden erinnerten Telefonnummern werden auf Lochkarten übertragen. Das elektronische Auswertungsprogramm berechnet die Zahl der richtig reproduzierten Telefonnummern. Darüberhinaus ist es noch möglich zu prüfen, ob etwa chronisch körperlich Kranke sich einige Telefonnummern häufiger merken (z. B. Arzt, Krankenhaus, Feuerwehr) als Gesunde.

7: Gütekriterien:

a) Objektivität: Die Durchführung des Untertests "Telefonnummern auswendiglernen" kann man als weitgehend objektiv bezeichnen. Die Auswertung ist objektiv.

b) Reliabilität: Die folgende Tabelle 4.12. gibt die Paralleltestreliabilitätskoeffizienten für die Variablen des Untertests "Telefonnummern auswendiglernen" wieder. Der Testabstand betrug 4 Wochen. Die Berechnungen erfolgten über die Testungen von 53 gesunden Versuchspersonen.

Die Paralleltestreliabilität stimmt mit $r = ,58$ sehr gut mit dem von BÄUMLER angegebenen Wert von $r = ,60$ überein (vgl. BÄUMLER, 1974, S. 27). Es läßt sich kein signifikanter Leistungsanstieg in den Zweittestungen beobachten, auffällig ist jedoch, daß in der Zweittestung wesentlich mehr Telefonnummern niedergeschrieben werden als in der Ersttestung. Das kann daran liegen, daß die Probanden merkten,

daß es keine negativen Konsequenzen hat, wenn sie Telefonnummern niederschreiben, über die sich sich nicht ganz sicher sind. Um besser abzuschneiden, schreiben sie bei der Zweittestung dann auch solche Telefonnummern nieder, an die sie sich nur ungefähr erinnern.

Variable	Kürzel	1. Testung	2. Tesung	r	sign.r	sign.t
Zahl der richtig erinnerten Telefon-nummern	TEL-NRN	7,19	7,00	,580	p<,001	p<,590
Zahl der bearbeite-ten Tele-fon-Nummern	------	8,94	11,74	,375	p<,006	p<,001

Tab.4.12: Paralleltest-Reliabilitäten für den LPSU-Untertest "Telefonnummern" bei 53 gesunden Versuchspersonen sowie Überprüfung des Testwiederholungseffektes

Darüberhinaus wurde die split-half-Reliabilität über die Testungen von 331 gesunden Versuchspersonen für die Form A berechnet. Diese ist mit r = 0,82 wesentlich befriedigender als die split-half-Reliabilität für den Untertest "Gegenstände".

c) Konstruktvalidität: Mit Hilfe einer Hauptkomponentenanalyse wurde überprüft, ob es berechtigt ist, die Gesamtpunktzahl der richtig erinnerten Telefonnummern zu berechnen und als Ergebnisvariable weiterzuanalysieren. Dazu wurden die einzelnen Telefonnummern für jeden Probanden in gelöst bzw. nicht gelöst bewertet. Wie der Eigenwertverlauf der 13 Hauptkomponenten zeigt (vgl. Abb. 4.9), scheint es

sinnvoll zu sein, 2 Hauptkomponenten, die zusammen 38,5 % der Gesamtvarianz erklären, zu extrahieren. Nach Varimax-rotation dieser beiden Faktoren stellte sich heraus, daß der erste Faktor die Items mit hoher Lösungsfrequenz und der zweite Faktor die Items mit niedriger Lösungsfreguenz jeweils zu einer Gruppe zusammenfaßt.

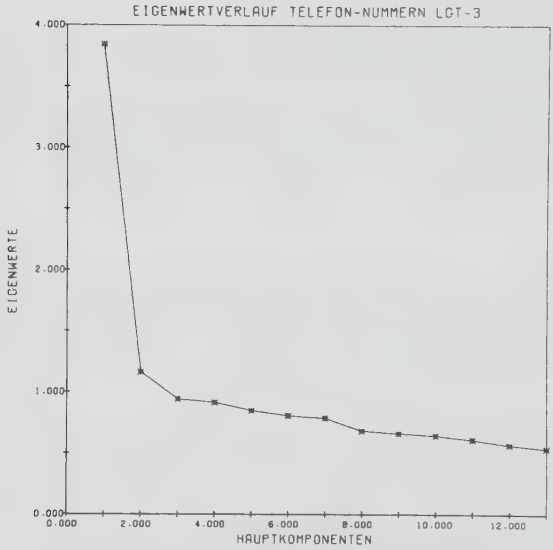


Abb.4.9.: LPSU-Untertest "Telefon-Nummern"; Überprüfung der Konstruktvalidität der Variablen TEL-NRN

Dies ist ein Scheinergebnis, dem man immer wieder bei der Analyse von Binärdaten mit herkömmlichen Faktorenanalyse-Programmen begegnet (vgl. KROHNE, 1974). Zur Zeit existieren in Köln noch keine Faktorenanalyse-Programme, die in der Lage wären, binär verteilte Datensätze zu faktorenanalysieren.

Betrachtet man die hohe split-half-Relabilität und die befriedigende Paralleltest-Relabilität, so scheint es gerechtfertigt zu sein, die Gesamtpunktzahl richtig erinnerter Telefonnummern als LPSU-Variable zu berechnen.

LPSU-Untertest Nr. 8: Aufmerksamskeit-Belastungstest d2 (BRICKENKAMP, 1972)

1. Testart: Allgemeiner Leistungstest, paper-pencil-Test.

2. Testmaterial:
a) Testanweisung;
b) Testformblatt;
c) 2 Auswertungsschablonen;
d) Bleistift;
e) Stoppuhr.

3. Testgliederung: Nach der Testanweisung muß der Proband eine Probezeile auf der Vorderseite des Testformblattes ausfüllen. Damit wird geprüft, ob der Proband die Testanweisungen verstanden hat. Auf der Rückseite sind 14 Zeilen mit je 47 Zeichen gedruckt, dabei sind die Zeilen so angeordnet, daß die ersten 3 Zeilen ständig wiederholt werden. Das Reizmaterial sieht auf den ersten Blick so zufällig angeordnet aus, daß diese Wiederholung, die zur Aufgabe hat, den Test über die ganze Distanz gleich schwierig zu halten,

nicht bemerkt wird. Ein Abschreiben würde darüberhinaus mehr Zeit in Anspruch nehmen als eine erneute Bearbeitung der Zeichen.

4. Grundkonzept: Dieser Test stellt eine Abart der sogenannten Durchstreich-Tests dar, wie sie von BOURDON (1895) konzipiert wurden. Es handelt sich bei dem Test d2 um einen sogenannten "speed-Test", d. h. die Menge der zu bearbeitenden Zeichen por Zeile wurde mit Absicht so groß gewählt, daß es kaum einer Versuchsperson gelingt, eine Zeile bis zum Ende innerhalb der vorgegebenen Zeit von 20 sec. zu bearbeiten. Durch diese Vorgehensweise läßt sich eine Rangreihe vom schlechtesten bis zum besten Probanden bilden. Der Test soll die "Schnelligkeit und Genauigkeit der Unterscheidung ähnlicher visueller Reize (Detail-Diskrimination) messen. Der Test wird sowohl bei Untersuchungen zur Eignung zum Führen von Kraftfahrzeugen als auch überall da eingesetzt, wo die allgemeine Leistungsfähigkeit, die Aufmerksamkeits- und Konzentrationsleistung sinnvollerweise zu messen sind" (BRICKENKAMP, 1975, S. 237).

Bei der Konstruktion des Tests wurde besonderes Gewicht darauf gelegt, die Ökonomie des Tests in optimaler Weise zu verwirklichen.

5. Durchführung:

a) Alter: Der Test ist ab etwa 9 Jahren einzusetzen: Das Testhandbuch gibt Standardwertnormen bis zum Alter von 60 Jahren an. Wie weiter unten noch ausführlich beschrieben wird, ist dieser Mangel in der Normierung (keine Normen für alte Leute) für unsere Untersuchung nicht relevant, da wir mit einer nach Alter, Geschlecht und Schulbildung paralle-

lisierten Kontrollgruppe gearbeitet haben.

b) Formen: Für diesen Test existieren keine Parallelformen.

c) Handhabung: Der Testleiter instruiert den Probanden mit Hilfe der standardisierten Testanweisung und überprüft anhand der Übungszeile, ob diese Anweisung verstanden worden ist. Nach Beginn des eigentlichen Versuches muß der Testleiter alle 20 sec. das Signal "Halt" geben und damit den Probanden auffordern, sich unverzüglich an die Bearbeitung der nächsten Testzeile zu begeben.

d) Zeit: Die Durchführungszeit beträgt etwa 8 min. inklusive Testanweisung.

6. Auswertung: Mit Hilfe von 2 Schablonen werden die Fehler ausgezählt, die die Versuchsperson gemacht hat. Es können 2 verschiedene Fehler gemacht werden, a) falsch angestrichene Zeichen und b) ausgelassene Zeichen. Eine Markierung am oberen und unteren Rand der Schablone erleichtert das Ablesen der vom Probanden in jeder Zeile bearbeiteten Menge an Zeichen. Da jeweils nur das letzte angestrichene Zeichen erfaßt wird, entsteht eine gewisse Ungenauigkeit bei der Feststellung der Anzahl bearbeiteter Zeichen. Denn zwischen 2 anzustreichenden Zeichen können zwischen 0 und 4 Zeichen liegen, die nicht anzustreichen sind. Diese Meßungenauigkeit ließe sich umgehen, indem man die Probanden während 14 x 20 sec., das ist die Testdauer, durcharbeiten ließe. Auf diese Weise würde man jedoch zum einen nicht die Schwankungsbreite der Zeilenleistungen erfassen können (da dieser Meßwert jedoch nur geringe diagnostische Valenz hat, wäre dies kein großer Nachteil), zum anderen würde sich (und das ist vielleicht bedeutsamer) der Ansporn, einmal

eine Zeile bis zum Ende durchzubearbeiten,nicht mehr auf die Gesamtmenge der bearbeiteten Zeichen auswirken können. Der oben beschriebene Meßfehler macht sich ferner als quasi systematischer Fehler gleichmäßig bei allen Versuchspersonen bemerkbar.
Am Rande des Testblattes lassen sich die Einzelmessungen für eine Zeile eintragen. Diese Angaben werden auf Lochkarten übertragen. Wie Stichproben ergaben, ist trotz anderslautender Angaben im Testhandbuch der Test nicht objektiv auszuwerten, d. h. es werden vom Auswerter relativ viele Fehler beim Ablesen der Schablone gemacht. Deshalb wurde jeder Test in der vorliegenden Untersuchung zweimal ausgewertet und erst nach dieser Überprüfung und evtl. Korrektur auf Lochkarten übertragen. Diese Vorgehensweise führt jedoch dazu, daß die Auswertungszeit für einen Test mit 20 min. relativ lange ist.

Das elektronische Auswertungsprogramm berechnet aus den abgelochten Daten die folgenden Variablen:

a) die Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen (GZ);
b) die Gesamtzahl der ausgelassenen Zeichen, dies ist der Fehlertyp 1 (F1);
c) die Gesamtzeit der falsch angestrichenen Zeichen, dies ist der Fehlertyp 2 (F2);
d) die Gesamtfehlerzahl (Fehler = F1+F2);
e) die Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen minus den Fehlern. Das ist die sogenannte Leistungsgüte (GZ - F);
f) die Schwankungsbreite, das ist die Differenz aus der Zeilenmaximal- und -minimalleistung (SB).

7. Gütekriterien:

a) Objektivität: Standardisierte Instruktion, doppelte Aus-

zählung durch 2 unabhängige Auswerter mittels Schablonen sowie anschließende elektronische Auswertung sichern eine weitgehende Objektivität.

b) Reliabilität: Die folgende Tabelle 4.13. gibt die Testwiederholungsreliabilitätskoeffizienten für einen Testabstand von 4 Wochen bei 54 gesunden Versuchspersonen wieder.

Variable	Kürzel	1. Test	2. Test	r	sign.r	sign.t
Gesamtzahl bearbeiteter Zeichen im Test d2	GZ	435,02	477,58	,837	p<,001	p<,001
Fehler im Test d2	FEHLER	21,26	16,24	,613	p<,001	p<,014
Gesamtzahl bearbeiteter Zeichen im Test d2 minus Fehler	GZ-F	413,76	461,34	,865	p<,001	p<,001
Schwankungsbreite		12,34	11,72	,344	p<,014	p<,333

Tab. 4.13.: Test-Retestreliabilitäten für den LPSU-Untertest "d2" bei 54 gesunden Versuchspersonen mit einem Testabstand von 4 Wochen sowie Prüfung des Testwiederholungseffektes

Die höchste Testwiederholungsreliabilität zeigt die Variable Leistungsgüte (GZ-F) mit r = 0,865. Das Variablitätsmaß Schwankungsbreite zeigt die niedrigste Testwiederholungsreliabilität. Diese Variable wird deshalb nicht weiter analysiert werden. Die Testwiederholungsreliabilität für die Variable Fehler im Test d2 ist mit r = 0,613 noch befriedi-

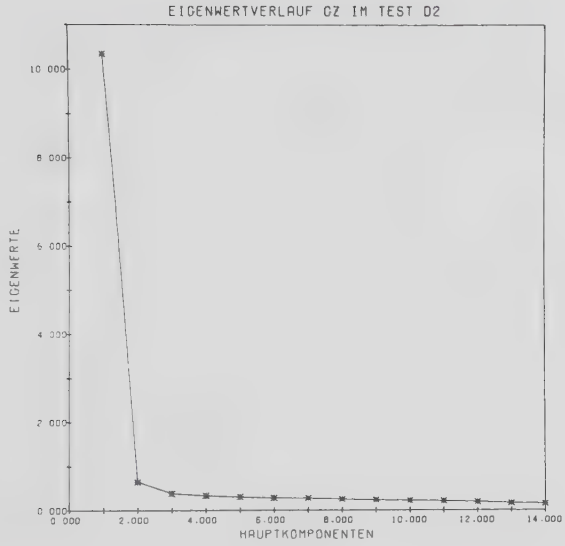
gend. Sowohl in der Gesamtleistungsmenge als auch in der Genauigkeit der Durchführung, die sich in einer verminderten Fehlerzahl ausdrückt, zeigt sich zwischen Erst- und Zweittestung ein signifikanter Leistungsanstieg.

Die split-half-Testreliabilität wurde für die Gesamtmenge der bearbeiteten Zeichen (GZ) und für die Fehlerzahl (FEHLER) bei 326 gesunden Versuchspersonen berechnet. Diese Reliabilitätskoeffizienten sind mit r = 0,98 für die Gesamtmenge bearbeiteter Zeichen und mit r = 0,95 für die Fehlerzahl als sehr gut zu bezeichnen.

c) Konstruktvalidität: Mit Hilfe zweier Hauptkomponentenanalysen wurde berechnet, ob es gerechtfertigt ist, aus den einzelnen Teilleistungsmengen einerseits und den Fehlern, die in jeder Reihe gemacht werden andererseits, jeweils eine Gesamtpunktzahl zu berechnen.

Die folgenden Abbildungen 4.10.a und 4.10.b zeigen die Eigenwertverläufe der Hauptkomponenten den beiden gerechneten Analysen. Es konnte jeweils ein Generalfaktor nachgewiesen werden. Für die Leistungsmenge erklärt dieser 73,9 % der Gesamtvarianz, für die Leistungsgüte erklärt der Generalfaktor 54,4 % der Gesamtvarianz.

Da die Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen minus Zahl der Fehler, die gemacht wurden (GZ-F), etwas reliabler ist als die Gesamtzahl bearbeiteter Zeichen (GZ), wird jene Variable ebenso wie die Zahl der Fehler in den weiteren Analysen berücksichtigt werden.



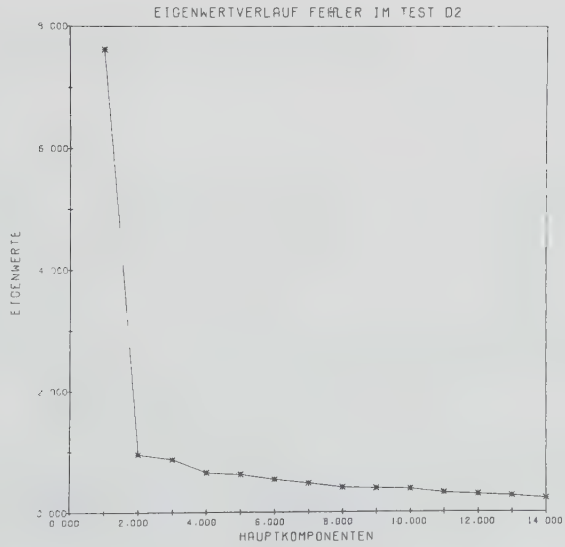


Abb.4.10.a. und b.: LPSU-Untertest: "Test d2"; Überprüfung der Konstruktvalidität der Variablen "CZ - F" und "FEHLER".

LPSU-Untertest Nr. 9: BENTON-Test (Wahlform); Serie: C, D und E in Instruktion "N" mit abgeänderter Darbietungszeit von 3 sec (BENTON, 1974).

1. Testart: Visueller Gedächtnistest

2. Testmaterial:
a) Testanweisung;
b) 2 Testbücher;
c) Stoppuhr;
d) Protokollblatt.

3. Testgliederung: Der BENTON-Test (Wahlform) gliedert sich in die Unterformen C, D und E, die nach Angaben des Testautors einander parallel sein sollen: Nähere Angaben fehlen jedoch. Jede Form enthält 10 Prüftafeln sowie 10 Antworttafeln, die als multiple-choice-Tafeln mit je 4 Antwortmöglichkeiten ausgeführt sind. In dem ersten Testbuch ist die gesamte Form C sowie die erste Hälfte der Form D, in dem zweiten Buch sind die 15 restlichen Prüf- und Antworttafeln untergebracht.

4. Grundkonzept: Von seinem Grundkonzept her sollte der BENTON-Test ursprünglich ein Diagnostikum von cerebralen Schädigungen sein. Die Probanden haben in der Original-Version die Aufgabe, die dargebotenen Figuren aus dem Gedächtnis nachzuzeichnen. Bewertet wurde die Richtigkeit der Zeichnung, außerdem wurde diese qualitativ interpretiert.

Diese Art der Testdurchführung war für unsere Zwecke ebensowenig geeignet wie die Testung mit der multiple-choice-Form "Instruktion N", die mit der von uns verwendeten LPSU-Version bis auf die Darbietungszeit identisch ist. Diese Zeit

betrug nämlich ursprünglich 5 sec und war damit, wie Voruntersuchungen ergaben, viel zu lang, um zwischen Gesunden und chronisch körperlich Kranken noch Unterschiede feststellen zu können. Aus diesem Grunde verringerten wir die Darbietungszeit auf 3 sec.

5. Durchführung:

a) Alter: Der Test ist ab etwa 10 Jahren einzusetzen.

b) Formen: Es existieren 3 Formen, die vom Autor als Parallelformen bezeichnet werden. Jede Form besteht aus 10 Prüftafeln. Da ein Test um so genauer ist je mehr Items er enthält, beschlossen wir, für die leistungspsychologische Untersuchung von Diabetikern alle 3 Formen zu einer Gesamtform zusammenzufassen.
Eine nachträgliche Analyse der 3 Formen C, D und E ergab, daß diese Formen bei 331 gesunden Versuchspersonen nur mäßig miteinander korrelieren, es sich also nicht um parallele Tests handelt (vgl. Tab. 4.14.).

	BENTON Form D	BENTON Form E	Gesamtform
BENTON Form C	0,4044	0,4097	0,796
BENTON Form D		0,3581	0,769
BENTON Form E			0,742

Tab.4.14.: Interkorrelationen der BENTON-Testformen C,D,E und der Gesamtform in der Durchführung "N" mit der modifizierten Darbietungszeit von 3 sec

c) Handhabung: Nach der Testanweisung wird dem Probanden 3 sec lang die Tafel mit der Abb. C1 dargeboten. An-

schließend wird diese Seite umgeblätter und der Proband muß unmittelbar auf der nächsten Seite angeben, welches von 4 zur Auswahl gestellten Bildern er gesehen hat. Die 4 Auswahltafeln in verkleinertem Format sind mit den Buchstaben A, B, C und D gekennzeichnet. Der Versuchsleiter notiert den betreffenden Buchstaben, den die Versuchsperson genannt hat, auf dem Protokollblatt; evtl. Verbesserungen können von dem Probanden vorgenommen werden und werden hinter dieser ersten Notierung protokolliert.

d) Zeit: Die reine Testzeit beträgt etwa 10 min.

6. Auswertung: Von dem elektronischen Auswertungsprogramm zur LPSU-KÖLN werden die Zahl der richtigen Lösungen für die Formen C, D und E, sowie die Gesamtsumme der richtigen Lösungen berechnet.

7. Gütekriterien:

a) Objektivität: Obwohl bei der Konstruktion der LPSU Köln darauf geachtet wurde, den"klinischen" BENTON-Test möglichst objektiv zu gestalten, können sehr leicht Versuchsleiterfehler auftreten. Diese betreffen vor allen Dingen das genaue Einhalten der 3 sec Darbietungszeit. Ein Projektionstachistoskop stand uns leider zum Zeitpunkt der Durchführung unserer Studie noch nicht zur Verfügung. Eine solche Darbietungsform würde diesen Versuchsleitereffekt ausschalten können. Die anschließende Auswertung durch das elektronische Auswertungsprogramm ist objektiv.

b) Reliabilität: Die Testhalbierungsreliabilitäten nach SPEARMAN-BROWN sind für die Gesamtform befriedigend, für die Parallelformen nur mäßig befriedigend (vgl. Tab. 4.15.).

Variable	r_{tt}
BENTON-Test: Gesamtform	,789
BENTON-Test Form C	,481
BENTON-Test Form D	,576
BENTON-Test Form E	,661

Tab. 4.15: split-half-Testreliabilitäten für den LPSU-Untertest "BENTON-Test" in Instruktion "N" mit abgeänderter Darbietungszeit von 3 statt 5 sec bei 327 gesunden Versuchspersonen

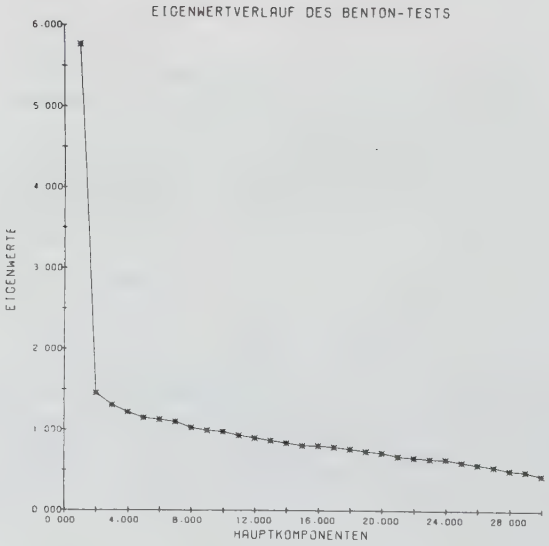
Diese geringere Reliabilität der Formen C, D und E ist zum Teil dadurch bedingt, daß diese Formen mit jeweils 10 Items sehr kurz sind.

Variable	Kürzel	1. Testung	2. Testung	r	sign.r	sign.t
BENTON-Test: Gesamtform	BENTON	25,59	26,346	,190	p<,177	p<,228
BENTON-Test: Form C	------	7,71	8,29	,266	p<,057	p<,037
BENTON-Test: Form D	------	8,58	8,64	,064	p<,652	p<,836
BENTON-Test: Form E	------	9,27	9,43	,074	p<,604	p<,513

Tab. 4.16 .: Test-Retestreliabilitäten für den LPSU-Untertest "BENTON-Test" bei 52 gesunden Versuchspersonen mit einem Testabstand von 4 Wochen sowie Prüfung des Testwiederholungseffekts

Darüber hinaus wurde die Testwiederholungsreliabilität über die Testergebnisse von 52 gesunden Versuchspersonen berechnet, die den Test in einem Abstand von 4 Wochen wiederholten. Diese Reliabilitäten sind, wie Tab.4.16. zeigt, nicht befriedigend.

c) Konstruktvalidität: Mit Hilfe einer Hauptkomponentenanalyse wurde überprüft, ob die 30 Items des BENTON-Tests (Wahlform) eine gemeinsame Dimension erfassen. Wie Abb.4.11. zeigt, ist dies tatsächlich der Fall. Es ist also gerechtfertigt, diese Untersuchung in einer Gesamtpunktzahl zu dokumentieren. Von Nachteil ist, daß sehr viele Items des Tests nicht oder sogar negativ miteinander korrelieren. Dies wirkt sich reliabilitätssenkend aus und äußert sich darin, daß die erste Hauptkomponente dieses Tests nur 19,2 % der Gesamtvarianz erfaßt.



Ab..4.11.: LPSU-Untertest "BENTON-Test"; Überprüfung der Konstruktvalidität der Variablen BENTON

5. Reduktion der psychologischen Variablen mit Hilfe der Hauptkomponentenanalyse auf 4 Leistungsdimensionen

5.1. Vorbemerkung

Bei Untersuchungen im psychologischen Bereich handelt es sich nicht um direkt messbare physikalisch-biologische Größen wie z.B. Blutdruck, Körpertemperatur, Gewicht oder dgl.. In den Reaktionen der Probanden auf bestimmte Teststimuli, wie z.B. Fragen, Aufgaben oder Lichtreize, werden individuelle Differenzen der zugrunde liegend gedachten hypothetischen Konstrukte erfaßbar. Solche sind z.B. Intelligenz, Gedächtnis oder im persönlichkeitspsychologischen Bereich Neurotizismus, Aggressivität oder Extraversion. Besonders in der psychologischen Forschung wurden deshalb mathematische Methoden entwickelt, die es erlauben, die den einzelnen Variablen zugrunde liegenden gemeinsamen Faktoren oder Dimensionen zu erfassen. Diese Methoden werden unter dem Oberbegriff Faktorenanalyse zusammengefaßt. Die Hauptkomponentenanalyse ist eine dieser Methoden.

5.2. Variablenauswahl für die Hauptkomponentenanalyse der LPSU-KÖLN

Die LPSU-KÖLN gliedert sich, wie oben dargestellt, in eine Vielzahl von Variablen auf. Beim Vergleich von Diabetikern mit Gesunden können die Ergebnisse für die Einzelvariablen schwer überschaubar sein. Der nächste Auswertungsschritt hat zum einen die Aufgabe, diese vielen Einzelvariablen auf überschaubare Dimensionen zu reduzieren und zum anderen voneinander weitgehend unabhängige Messbe-

reiche zu erhalten. Die Faktorenanalyse ist die geeignete Methode, um dieses Ziel zu erreichen, nämlich die Einzelvariablen der LPSU-KÖLN zu interpretierbaren, voneinander unabhängigen Dimensionen zusammenzufassen. Dabei sollte nach Abschluß der Faktorenanalyse außerdem für jeden untersuchten Probanden je ein Meßwert für die ermittelten einzelnen Leistungsdimensionen berechnet werden können. Die Faktorenanalyse soll also nicht nur als rein deskriptives Instrument zur Bestimmung und Benennung der untersuchten Dimensionen eingesetzt werden, wie dies fast ausschließlich üblich ist. Dies entspricht auch ÜBERLA's Ansicht: "Eigentlich gehört die Schätzung von Faktorenwerten zu jeder Faktorenanalyse, die nicht auf halbem Weg stehenbleiben will"(ÜBERLA, 1971, S. 355).

Im Planungsstadium der LPSU-KÖLN versuchten wir bei der Festlegung der Untertests jeweils bestimmte Aspekte der in der Literatur beschriebenen Leistungsdefizite von Diabetikern zu erfassen. In der ersten Auswertungsphase wurden sodann die einzelnen erhobenen Variablen auf ihre Meßgenauigkeit hin untersucht: "Man sollte keine Faktorenanalyse durchführen ohne eine statistische Beschreibung aller Variablen. Sachlich interessante Testverfahren sollten durchgeführt werden. Die ganze Breite der klassischen statistischen Methodik kann sachgerecht und differenziert eingesetzt werden, bevor man an eine Faktorenanalyse geht" (ÜBERLA, 1971, S. 359). Wie die Reliabilitätsanalysen der Einzelvariablen der LPSU-KÖLN in den jeweiligen Untertests gezeigt haben, erfüllen bei weitem nicht alle Variablen die Anforderungen, die an einen psychologischen Test hinsichtlich der Meßgenauigkeit zu stellen sind. Es ist wenig sinnvoll, jene Variablen mit geringer Meßgenauig-

keit in die Faktorenanalyse aufzunehmen: "Ist die Reliabilität hoch, dann ist der relative Meßfehler . . . niedrig und umgekehrt" (ÜBERLA, 1971, S. 358 f.). Aufgrund dieser Überlegungen wurden nur die folgenden Variablen faktorenanalysiert; am rechten Rand der Tab. 5.1. sind die Abkürzungen der Variablen vermerkt:

1. Nahvisus	VISUS
2. Flimmerverschmelzungsfrequenz zu Beginn der LPSU-KÖLN	CFF
3. Anzahl der unmittelbar nach Auswendiglernen richtig reproduzierten Gegenstände	GEGENST
4. Durchschnittliche korrigierte Reaktionszeit auf einfache Lichtreize	R LICHT
5. Durchschnittliche korrigierte Reaktionszeit auf einfache Tonreize	R TON
6. Durchschnittliche korrigierte Reaktionszeit auf einen kombinierten Licht- und Tonreiz	R LT
7. Durchschnittliche korrigierte Reaktionszeit auf zwei kombinierte Lichtreize	R LL
8. Zahl der richtig vor- und rückwärts nachgesprochenen Zahlen	ZAHLEN
9. Tachistoskopisch bestimmte optische Wahrnehmungsschwelle	TACHIST
10. Zahl der richtig zugeordneten Telefonnummern	TEL-NRN
11. Zahl der richtig bearbeiteten Zeichen im Test d2 abzüglich der Zahl der Fehler	GZ-F
12. Gesamtzahl der Fehler im Test d2	FEHLER
13. Zahl der richtig wiedererkannten BENTON-Figuren.	BENTON

Tab.5.1.: Zusammenstellung der faktorenanalysierten Variablen

Es ist wenig sinnvoll, Mehrfachmessungen ein und derselben Variablen in die Faktorenanalyse aufzunehmen, also beispielsweise Flimmerverschmelzungsfrequenz sowohl zu Beginn als auch am Ende der LPSU-KÖLN. Solche Variablen korrelieren naturgemäß sehr hoch miteinander und bilden sehr leicht einen sog. spezifischen Faktor ("doublets", PAWLIK, 1971). Dies trifft auch für Variablen zu, die rechnerisch voneinander abgeleitet werden, wie z.B. absolute Fehlerzahl und Fehlerprozent oder Gesamtzahl bearbeiteter Zeichen im Test d2 und Gesamtzahl bearbeiteter Zeichen im Test d2 minus Fehlerzahl. Faktoren, die aus solchen Variablen gebildet werden, erfassen die spezifische Varianzkomponente des betreffenden Tests. Ein solcher Faktor hat "mit dem Sachproblem nichts zu tun", sondern ist "nur durch das jeweilige Meßverfahren bedingt" (ÜBERLA, 1971, S. 358). Aus diesem Grunde geht auch der theoretisch interessante Konzentrationskoeffizient (WEINMANN, 1976) des Wiener Reaktionsgerätes nicht in die Faktorenanalyse ein, da er aus 4 Einzelvariablen des LPSU-Untertests "Wiener Reaktionsgerät" berechnet wird. Dieser gibt die Zeit an, die der Proband brauchte, um zu entscheiden, ob auf eine Reizkombination reagiert werden muß.

Auf diese interessanten LPSU-Variablen, die nicht in die Faktorenanalyse eingingen, werden wir weiter unten wieder zurückkommen.

Da ein gesonderter Fehlerfaktor für unsere Fragestellung von Interesse sein kann, wurden Anzahl der Fehler, die im Test d2 gemacht werden, in die Faktorenanalyse aufgenommen, da dies die einzige LPSU-Variable ist, die den Fehleraspekt reliabel erfaßt. Es ist zu erwarten, daß diese Variable, wenn überhaupt, einen sog. spezifischen Faktor,

also einen Faktor bilden wird, auf dem nur diese eine Variable lädt. Da BARTENWERFER (1964) jedoch in seiner Faktorenanalyse von Leistungstests einen eigenen Fehlerfaktor fand, auf dem die Fehler im Test d2, Fehler im KVT und PAULI-Test-Fehler luden, dieser Faktor also in der Literatur bestätigt worden ist, wurde diese Fehlervariable auch in die Faktorenanalyse der LPSU-KÖLN mit aufgenommen.

5.3. Auswahl der Versuchspersonen für die Faktorenanalyse der LPSU-KÖLN

Bei einer Faktorenanalyse ist es von Bedeutung, auf welche Population sich diese beziehen soll. Da die vorliegende Untersuchung zum Ziel hat, die Leistungsfähigkeit von Diabetikern mit der von Gesunden zu vergleichen, scheint es sinnvoll zu sein, die Faktorenanalyse nicht nur über die Testergebnisse der untersuchten gesunden Versuchspersonen zu berechnen, sondern auch die Testungen der Diabetiker miteinzubeziehen.
In die Faktorenanalyse gingen die Testwerte der Erst-Testungen derjenigen gesunden Versuchspersonen und Diabetiker ein, die keinen fehlenden Wert in einer der 13 zu analysierenden Variablen hatten. Durch diese Bedingungen konnten die Untersuchungen von 157 Versuchspersonen nicht berücksichtigt werden. Dieser große Verlust an Versuchspersonen infolge fehlender Werte ist hauptsächlich durch fehlende Werte in der Variablen Flimmerverschmelzungsfrequenz bedingt. Wie schon bei der Beschreibung des Flimmertests geschildert, war das Gerät längere Zeit defekt und Untersuchungen mit einem Ersatzgerät mußten eliminiert werden, da die Meßwerte nicht vergleichbar sind. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Vorkommenshäufigkeit

fehlender Werte in den einzelnen LPSU-Variablen:

	Gesunde (N=331)		Kranke (N=215)	
	absolute Häufigkeiten	relative Häufigkeiten	absolute Häufigkeiten	relative Häufigkeiten
CFF	87	25,8 %	43	20,0 %
TACHIST	4	1,2 %	3	1,4 %
VISUS	0	0,0 %	7	3,3 %
R LICHT	0	0,0 %	0	0,0 %
R TON	0	0,0 %	0	0,0 %
R LT	0	0,0 %	0	0,0 %
R LL	0	0,0 %	0	0,0 %
GEGENST	0	0,0 %	8	3,7 %
TEL-NRN	3	0,9 %	11	5,1 %
ZAHLEN	0	0,0 %	0	0,0 %
GZ-F	5	1,5 %	8	3,7 %
BENTON	4	1,2 %	3	1,4 %
F	5	1,5 %	8	3,7 %

Tab. 5.2.: Verteilung fehlender Werte auf die einzelnen Variablen der LPSU-KÖLN bei Gesunden und Kranken

Trotz dieser starken Reduktion der Versuchspersonenzahl sind noch immer etwa 30 mal soviele Versuchspersonen wie Variable in der Faktorenanalyse vertreten. Somit wird die Forderung PAWLIK's (1971), der eine etwa dreimal so hohe Versuchspersonenzahl gegenüber den zu analysierenden Variablen fordert, weit übertroffen. Auch wird ÜBERLA's (1971) Bedingung, etwa 10 mal so viele Versuchspersonen wie Variable zu untersuchen, erfüllt.

5.4. Transformation der LPSU-Variablen in normalverteilte z-Werte

Insgesamt liegen für die Faktorenanalyse also die Meßwerte von 395 Versuchspersonen (Gesunde und Kranke) vor. Die 13 Einzelvariablen dieser Versuchspersonen wurden vor Beginn der Faktorenanalyse in normalverteilte z-Werte mit dem Mittelwert o,o und der Standardabweichung 1,o flächentransformiert, damit die üblichen Voraussetzungen zur Berechnung einer Faktorenanalyse erfüllt waren. Diese Transformation geschah auf folgende Art:
Die Rohwerte von 395 Versuchspersonen wurden zunächst für jede Variable getrennt in eine Rangreihe gebracht. Sodann wurde für jede Ausprägung die absolute und relative Vorkommenshäufigkeit ausgezählt. Kumuliert man die prozentualen Häufigkeiten, so geben diese für jede Ausprägung der betreffenden Variablen jeweils an, wieviel Prozent der Versuchspersonen diesen oder einen niedrigeren Testwert erreichen.Jedem kumulierten Prozentwert kann man eine Fläche unter der Standardnormalverteilung zuordnen. Werden nun die Rohwerte durch die entsprechenden Werte der Ordinate der Standardnormalverteilung ersetzt, so erhält man flächentransformierte z-Werte mit einem Mittelwert von o,o und einer Standardabweichung von 1,o. Diese z-Werte nähern sich in ihrer Verteilung einer Normalverteilung an. Diese Transformationen wurden mit dem Programm NORMA4 von TIMM (1967) vorgenommen. Das Programm wurde jedoch von mir um die Möglichkeit modifiziert, die an einer Eichstichprobe berechneten flächentransformierten Normwerte sofort anderen Versuchspersonen oder Gruppen zuzuordnen.

5.5. Beschreibung der Methodik der Hauptkomponentenanalyse

Als Methode der Faktorenextraktion wählten wir die von BORTZ (1977) empfohlene Technik der Hauptkomponentenanalyse, deren zugrunde liegender Gedankengang im Folgenden erläutert werden soll.

Werden mehrere Versuchspersonen mit 2 Tests untersucht, z.B. hinsichtlich ihrer Reaktionszeit auf Licht- und Tonreize, so lassen sich diese Ergebnisse graphisch als Punktwolke im Koordinatensystem darstellen (vgl. Abb.5.1.).

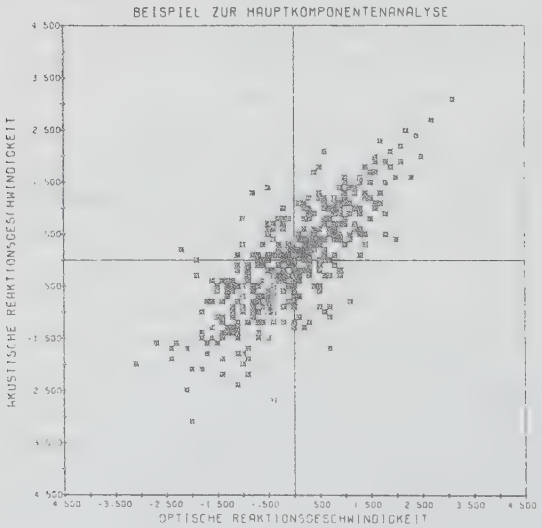


Abb.5.1.: Beispiel zur Hauptkomponentenanalyse; ursprüngliches Koordinatensystem

Die Ordinate soll dabei die Variable "Reaktionszeit auf Licht-", die Abszisse die Variable "Reaktionszeit auf Tonreize" darstellen. Jeder Versuchsperson kann nun ein Wert auf beiden Achsen zugeordnet werden, wobei der durch die beiden Lote gebildete Schnittpunkt ein individuelles Testergebnis in beiden Aufgaben repräsentiert. Für die gesamte untersuchte Population erhält man auf diese Art pro Proband jeweils einen Punkt und insgesamt eine Punktwolke. Die Form dieser Punktwolke sagt etwas über die Enge des Zusammenhanges zwischen beiden Variablen aus. Besteht zwischen diesen kein Zusammenhang, erhält man eine Punktwolke mit kreisförmigem Umriß. Bei sehr engem, linearem Zusammenhang zwischen beiden Variablen nähert sich die Punktwolke einer Geraden an. Die Enge des linearen Zusammenhangs zwischen beiden Variablen drückt der sog. Korrelationskoeffizient in einem Zahlenwert aus.

In der Regel finden sich Punktwolken-Formen, die zwischen diesen beiden extremen Konfigurationen liegen (gestauchte Punktwolken), wie dies auch Abb. 5.1. für das gewählte Beispiel zeigt. Ist der Zusammenhang zwischen beiden Variablen sehr eng, kann man mit einiger Sicherheit Vorhersagen treffen: Eine Versuchsperson, die in dem einen Test gut abschneidet, wird auch in dem anderen Test gut abschneiden bzw. umgekehrt.
In dem gewählten Beispiel ist die Variabilität der Punktwolke für beide Achsen und damit für beide Variablen etwa gleich groß.

Durch den Ursprung des Koordinatensystems und die Punktwolke kann man nun eine Gerade legen, die die Bedingung erfüllen muß, daß die Variabilität der Rohwerte in Bezug auf diese neue Achse maximiert wird. Errichtet man nun

im Ursprung des Koordinatensystems senkrecht zu dieser neuen Achse eine zweite neue, so erklärt diese die restliche Varianz der Rohdaten, die durch die erste Achse nicht aufgeklärt werden konnte (vgl. Abb. 5.2.).

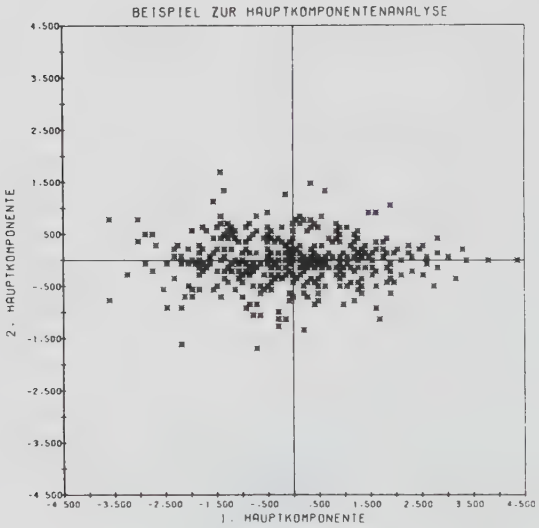


Abb.5.2.: Beispiel zur Hauptkomponentenanalyse; neues Koordinatensystem

Der Unterschied zwischen altem und neuem Koordinatensystem besteht darin, daß bei dem neuen nicht durch beide Achsen etwa annähernd gleich viel Varianz aufgeklärt wird, sondern Folge dieses Vorgehens ist, daß durch die erste Achse möglichst viel, durch die zweite Achse hingegen nur die restliche Varianz bestimmt wird. Darüber hinaus sind

die beiden neuen Achsen miteinander unkorreliert,d. h. eine Vorhersage eines Wertes von der einen auf die andere Achse, wie es bei dem alten Koordinatensystem möglich war, wo jede Achse eine Variable repräsentierte, kann nicht mehr getroffen werden.

Diese neuen Achsen nennt man in der Terminologie der Faktorenanalyse Hauptkomponenten. Diese transformieren die Ursprungsdaten lediglich linear um, weitere Veränderungen an dem Datenmaterial finden nicht statt.

5.6. Hauptkomponentenanalyse der 13 LPSU-Variablen

Bei psychologischen Untersuchungen hat man es in der Regel nicht nur mit zwei, sondern mit sehr viel mehr Variablen zu tun. Im Falle der LPSU-KÖLN sind - wie oben schon beschrieben - 13 Variablen zu analysieren. Die Ergebnisse der Versuchspersonen in diesen 13 Variablen kann man nun analog dem obigen Beispiel in einem Datenraum darstellen. Dieser umfaßt aber nun nicht 2, sondern 13 Dimensionen. Die Korrelationsmatrix in Tab. 5.3. gibt diese gegenseitigen Beziehungen der 13 LPSU-Variablen wieder.
Es ist zwar unmöglich, sich diesen vieldimensionalen Raum zu veranschaulichen, jedoch ist man mit Hilfe geeigneter mathematischer Operationen in der Lage, auch in diesem mehrdimensionalen Datenraum eine neue Achse so zu legen, daß sie möglichst viel der Varianz aller 13 Variablen erklärt. Im Anschluß daran wird eine zu dieser ersten Hauptkomponente senkrecht stehende zweite Achse gesucht, die möglichst viel der Restvarianz erklärt. Führt man diese Prozedur nun konsequent für so viele Hauptkomponenten, wie Variablen vorhanden sind, durch, so wird durch diese 13 Hauptkomponenten die Gesamtvarianz der 13 Ursprungs-

	CFF	TACHIST	VISUS	R LICHT	R TON	R LT	R LL	GEGENST	TELEFON	ZAHLEN	GZ-F	BENTON	FEHLER
CFF	1,000	-,462	,376	-,212	-,167	-,186	-,242	,260	,231	,237	,313	,255	-,043
TACHIST	-,462	1,000	-,600	,242	,235	,241	,311	-,323	-,304	-,274	-,387	-,369	,076
VISUS	,376	,242	1,000	-,223	-,207	-,244	-,273	,346	,408	,276	,393	,358	-,131
R LICHT	-,212	,242	-,223	1,000	,772	,575	,601	-,253	-,260	-,224	-,290	-,263	-,006
R TON	-,167	,235	-,207	,772	1,000	,550	,547	-,240	-,234	-,173	-,235	-,229	-,027
R LT	-,186	,241	-,244	,575	,550	1,000	,671	-,189	-,225	-,245	-,253	-,218	,015
R LL	-,242	,311	-,273	,601	,547	,671	1,000	-,265	-,241	-,257	-,337	-,251	,048
GEGENST	,260	-,323	,346	-,253	-,240	-,189	-,265	1,000	,525	,410	,461	,388	-,113
TEL-NRN	,231	-,304	,408	-,260	-,234	-,225	-,241	,525	1,000	,445	,469	,415	-,205
ZAHLEN	,237	-,274	,276	-,224	-,173	-,245	-,257	,410	,445	1,000	,452	,435	-,183
GZ-F	,313	-,387	,393	-,290	-,235	-,253	-,337	,461	,469	,452	1,000	,398	,034
BENTON	,255	-,369	,358	-,263	-,229	-,218	-,251	,388	,415	,435	,398	,100	-,265
FEHLER	-,043	,076	-,131	-,006	-,027	,015	,048	-,113	-,205	-,183	,034	-,265	1,000

Tab.5.3.: Interkorrelationen der 13 z-transformierten LPSU-Variablen, die faktorenanalysiert wurden

variablen erklärt.

Diese Hauptkomponenten unterscheiden sich von den Ursprungsvariablen zum einen darin, daß sie untereinander unkorreliert sind und zum anderen, daß sie in unterschiedlichem Maße die Gesamtvarianz erklären. Diese Varianzaufklärung der einzelnen Hauptkomponenten kann man mit einer sog. Ladungsmatrix darstellen. Eine solche Ladungsmatrix, wie in Tab. 5.4. dargestellt, gibt zunächst einmal an, wie die 13 LPSU-Variablen mit den ausgewählten 4 ersten Hauptkomponenten korrelieren.

	1. Hauptkomponente	2. Hauptkomponente	3. Hauptkomponente	4. Hauptkomponente	Kommunalität
CFF	,506	,190	,498	-,187	,5750
TACHIST	-,630	-,235	-,479	,245	,7417
VISUS	,628	,292	,352	-,224	,6532
R LICHT	-,662	,574	,084	,007	,7739
R TON	-,615	,593	,073	,010	,7364
R LT	-,617	,533	,061	,095	,6779
R LL	-,675	,474	,023	,091	,6885
GEGENST	,624	,297	-,154	,308	,5956
TEL-NRN	,642	,332	-,255	,189	,6230
ZAHLEN	,591	,299	-,302	,199	,5694
GZ-F	,666	,226	,081	,415	,6735
BENTON	,616	,304	-,235	-,115	,5409
FEHLER	-,168	-,316	,544	,690	,8997
Erklärte Varianz	4,700	1,898	1,157	0,994	

Tab. 5.4.: Ladungen der 13 LPSU-Variablen auf die ersten 4 Hauptkomponenten

Diese Ladungsmatrix für die 13 LPSU-Variablen auf die 4 ersten Hauptkomponenten soll zunächst einmal spaltenweise betrachtet werden. Quadriert man die Ladungen der einzelnen Variablen auf die einzelnen Hauptkomponenten und summiert diese anschließend für jede Hauptkomponente getrennt auf, so gibt dieser Summenwert, der in der Fachliteratur mit dem Namen "Eigenwert" benannt wird, an, wieviel Varianz jede einzelne Hauptkomponente erklärt:
Da insgesamt 13 Ursprungsvariablen faktorenanalysiert wurden und jede Variable infolge der Transformation in z-Werte eine Varianz von 1 hat, haben alle 13 Variablen zusammen genommen eine Varianz von 13. Die 1. Hauptkomponente besitzt einen Eigenwert von 4,7 (vgl. Tab. 5.4.) und erklärt damit 36,2 % der Gesamtvarianz.

Mit der Hauptkomponentenanalyse wird nicht nur eine Datentransformation angestrebt, die zum Ziel hätte, statt 13 miteinander korrelierende LPSU-Variablen 13 voneinander unabhängige Hauptkomponenten zu erhalten. Es wird gleichzeitig auch eine Datenreduktion angestrebt, d. h. nicht alle Hauptkomponenten sollen weiter analysiert werden. Es stellt sich nun die Frage, wie wenige Hauptkomponenten genügen, um möglichst viel Varianz aufzuklären. Nach dem oben Dargestellten erscheint es wenig sinnvoll, Hauptkomponenten mit einem Eigenwert unter 1 als Faktoren anzuerkennen oder zu werten, da diese Hauptkomponenten ja jeweils weniger Varianz erklären würden als irgendeine der ursprünglichen LPSU-Variablen.
Betrachtet man nun den Eigenwertverlauf der 13 Hauptkomponenten der LPSU (vgl. Tab. 5.5.), so haben die ersten 3 Hauptkomponenten Eigenwerte, die wesentlich größer als 1 sind, die 4. Hauptkomponente hat einen Eigenwert von fast 1 und die restlichen 9 Hauptkomponenten einen Eigen-

wert von weit unter 1. Es ist aufgrund des Eigenwertverlaufs nicht ganz klar, ob man nun 3 oder 4 Hauptkomponenten extrahieren sollte.

Hauptkomponente	Eigenwert
1	4,700
2	1,898
3	1,157
4	0,994
5	0,686
6	0,634
7	0,608
8	0,502
9	0,477
10	0,450
11	0,367
12	0,309
13	0,220

Tab.5.5: Eigenwertverlauf der Hauptkomponenten der 13 LPSU-Variablen

Mit der Interpretation der graphischen Darstellung des Eigenwerts hat man eine Möglichkeit, die Anzahl der zu extrahierenden Faktoren optisch zu bestimmen, indem man auf den "Knick" im Verlauf der Eigenwertkurve achtet. In der Abb. 5.3. tritt dieser Knick nach der 4. Hauptkomponente auf. Diese Bestimmungsmethode heißt Scree-Test (CATTELL, 1966). Von daher wären 4 Hauptkomponenten auszuwählen.
Die Schwierigkeit, ob nun noch 3 oder 4 Hauptkomponenten

weiter zu analysieren sind, kommt wahrscheinlich durch die Variable "Fehler im Test d2" zustande, da diese Variable mit den übrigen 12 LPSU-Variablen nur mäßig korreliert und voraussichtlich einen singulären Faktor bilden wird. Da dieser Faktor aber für leistungspsychologische Untersuchungen an chronisch Kranken von Interesse ist, und es darüber hinaus nach CATTELL (1952) besser ist, eher zu viele, als zu wenige Faktoren zu extrahieren, scheint es empfehlenswert zu sein, mit 4 Hauptkomponenten weiterzurechnen.

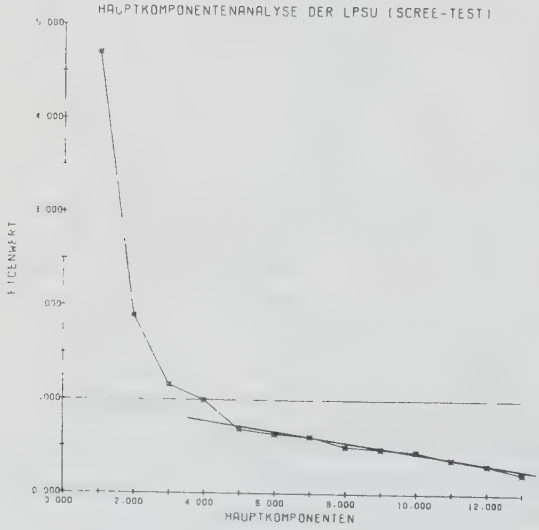
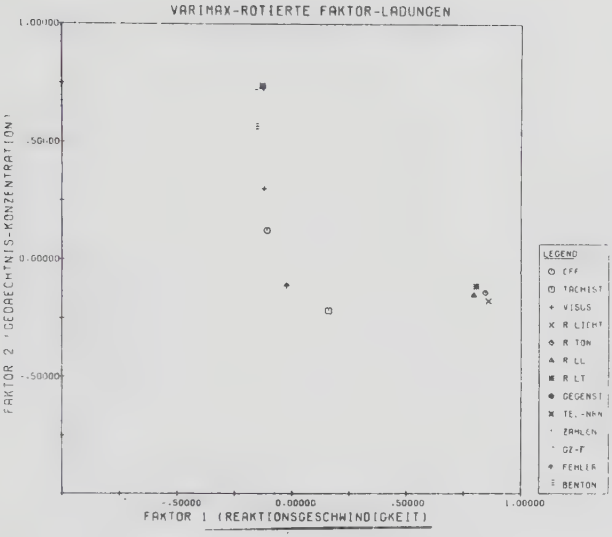
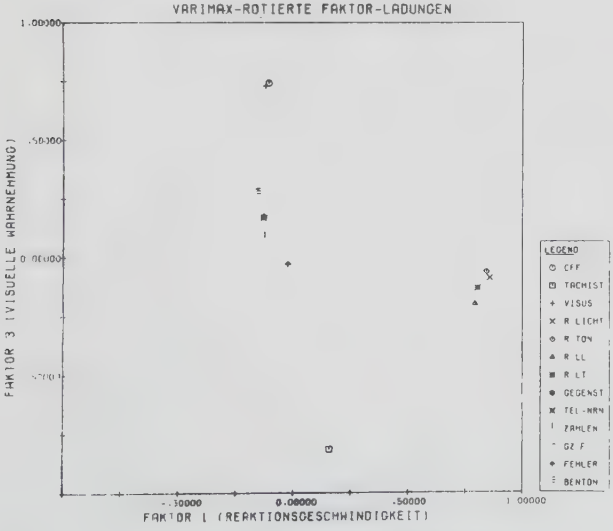
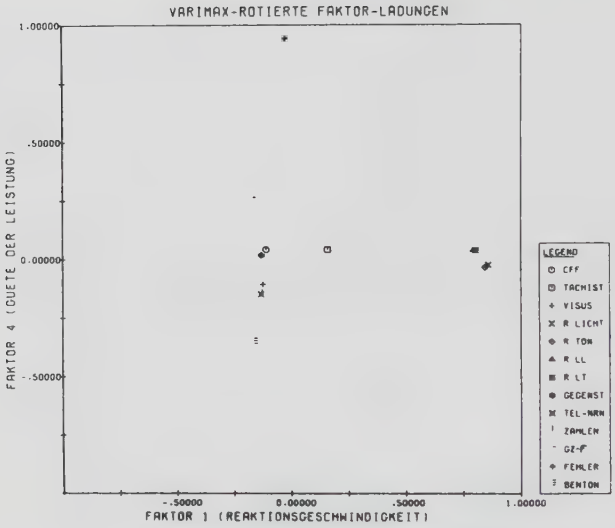
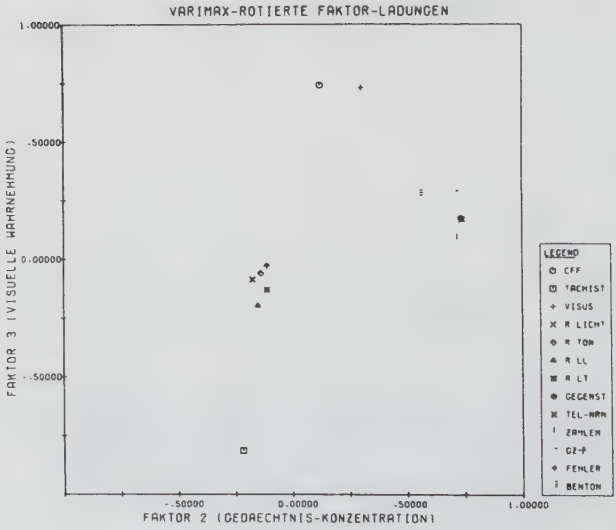


Abb.5.3.: Hauptkomponentenanalyse der 13 LPSU-Variablen; Bestimmung der Anzahl der zu extrahierenden Faktoren auf Grund des Eigenwertverlaufs der 13 Hauptkomponenten


VARIMAX-ROTIERTE FAKTOR-LADUNGEN
FAKTOR 2 (GEDAECHTNIS-KONZENTRATION)
1.00000
.50000
0.00000
-.50000
-.50000
0.00000
.50000
1.00000
FAKTOR 1 (REAKTIONSGESCHWINDIGKEIT)
LEGEND
CFF
TACHIST
VISUS
R LICHT
R TON
R LL
R LT
GEGENST
TEL-NRN
ZAHLEN
GZ-F
FEHLER
BENTON


VARIMAX-ROTIERTE FAKTOR-LADUNGEN
FAKTOR 3 (VISUELLE WAHRNEHMUNG)
1.00000
.50000
0.00000
-.50000
-.50000
0.00000
.50000
1.00000
FAKTOR 1 (REAKTIONSGESCHWINDIGKEIT)
LEGEND
CFF
TACHIST
VISUS
R LICHT
R TON
R LL
R LT
GEGENST
TEL-NRN
ZAHLEN
GZ F
FEHLER
BENTON


VARIMAX-ROTIERTE FAKTOR-LADUNGEN
1.00000
.50000
0.00000
-.50000
FAKTOR 4 (GUETE DER LEISTUNG)
-.50000
0.00000
.50000
1.00000
FAKTOR 1 (REAKTIONSGESCHWINDIGKEIT)
LEGEND
CFF
TACHIST
VISUS
R LICHT
R TON
R LL
R LT
GEGENST
TEL-NRN
ZAHLEN
GZ-F
FEHLER
BENTON


VARIMAX-ROTIERTE FAKTOR-LADUNGEN
1.00000
.50000
0.00000
-.50000
FAKTOR 3 (VISUELLE WAHRNEHMUNG)
-.50000
0.00000
.50000
1.00000
FAKTOR 2 (GEDAECHTNIS-KONZENTRATION)
LEGEND
CFF
TACHIST
VISUS
R LICHT
R TON
R LL
R LT
GEGENST
TEL-NRN
ZAHLEN
GZ-F
FEHLER
BENTON

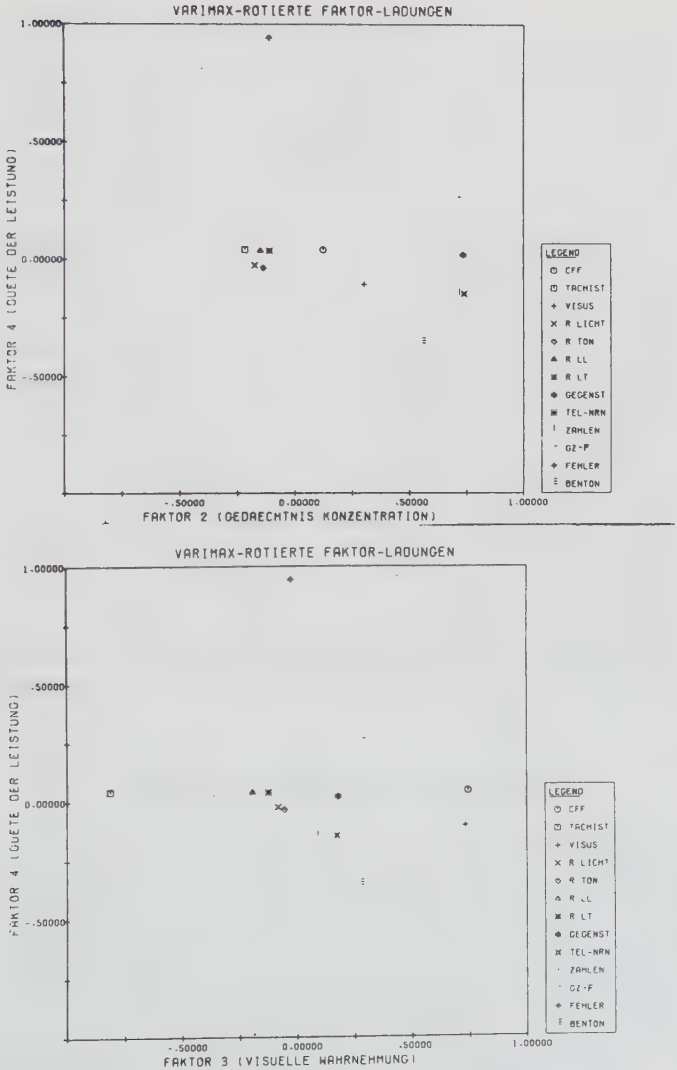


Abb. 5.4. a - f: Graphische Darstellung der Ladungen der 13 LPSU-Variablen auf die 4 varimaxrotierten Faktoren.

Die Ladungsmatrix in Tab. 5.4. gibt die Ladungen der 13 einzelnen LPSU-Variablen auf die 4 ersten Hauptkomponenten wieder. Soeben wurde beschrieben, daß sich die sog. Eigenwerte ergeben, wenn man die Ladungen quadriert und für jeden Hauptkomponentenfaktor getrennt aufsummiert. Diese Eigenwerte geben an, welchen Teil der Gesamtvarianz jeder einzelne Faktor auf sich vereinigt.
Summiert man nun die quadrierten Ladungen getrennt für jede einzelne der ursprünglichen LPSU-Variablen, so erhält man deren Kommunalität. Diese gibt an, welcher Anteil der Gesamtvarianz der ursprünglichen Variablen durch die 4 ersten Hauptkomponenten repräsentiert wird. Es ist nicht ratsam, Variable, deren Varianz nicht durch die ausgewählten Hauptkomponenten repräsentiert wird, in eine Hauptkomponentenanalyse aufzunehmen. Die LPSU-Variablen haben alle eine Kommunalität, die über .50 liegt, d.h. die Varianz jeder einzelnen Variablen wird zu mehr als 50 % durch die ausgewählten 4 ersten Hauptkomponenten repräsentiert. Deshalb braucht keine Variable von der Analyse ausgeschlossen zu werden.

5.7. Rotation zur Einfachstruktur (VARIMAX)

Hauptkomponenten sind in der Regel inhaltlich schwer zu interpretieren, da sie möglichst viel Varianz aller Variablen erklären sollen. Diese Schwierigkeit der Interpretation tritt auch bei der Interpretation der 4 ersten extrahierten Hauptkomponenten auf (vgl. Tab. 5.4.). Bis auf die Variable "Fehler im Test d2" laden alle Variablen hoch auf der ersten Hauptkomponente. Auf die zweite Hauptkomponente laden die Variablen aus dem Reaktionstest etwas höher als die übrigen Variablen. Mit der dritten Hauptkomponente kor-

relieren die beiden Variablen der Wahrnehmungsschwellenbestimmung und besonders die Fehlerzahl im Test d2. Auf die vierte Hauptkomponente laden besonders hoch die Fehler im Test d2 und die Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen im Test d2. Insgesamt ergibt sich also ein uneinheitliches Bild; die gefundenen Hauptkomponenten ermöglichen eine nur unbefriedigende Interpretation. Eine Transformation der Hauptkomponenten in Richtung auf das von THURSTONE (1954) definierte Kriterium der Einfachstruktur führt zu leichter interpretierbaren und verstehbaren Faktoren. Dieses Kriterium fordert, daß jeweils nur einige Variable möglichst hoch auf einem Faktor laden und die Ladungen der übrigen Variablen gegen Null gehen sollen. Eine der gebräuchlichsten Transformationsmethoden, die dieses Kriterium erfüllt, ist die sogenannte Varimaxrotation, bei der die so transformierten Faktoren außerdem noch orthogonal zueinander stehen und somit voneinander unabhängig sind. Werden die 4 ersten ausgewählten Hauptkomponenten der LPSU-KÖLN einer solchen Varimaxrotation unterzogen, so ergibt sich das Ladungsmuster, das Tab. 5.6. zeigt und die Abb. 5.4a-f graphisch darstellen.

5.8. Interpretation der varimaxrotierten Faktoren

Die bedeutsamen Ladungen (>.50) der 13 LPSU-Einzelvariablen auf die 4 varimaxrotierten Hauptkomponenten wurden mit einer Schraffur unterlegt. Die Variablen, die zu den schraffierten Ladungen gehören, geben Hinweise zur inhaltlichen Interpretation der Faktoren. Denn nach REVENSTORF (1976 , S.322) ergibt sich der Name des Faktors "praktisch als Abstraktion aus dem Inhalt der hoch ladenden Variablen."

	Faktor I	Faktor II	Faktor III	Faktor IV
CFF	-,113	,130	,738	,037
TACHIST	,159	-,208	-,820	,042
VISUS	-,125	,291	,735	-,111
R LICHT	,858	-,174	-,088	-,022
R TON	,845	-,130	-,068	-,036
R LT	,805	-,113	-,127	,039
R LL	,787	-,165	-,200	,035
GEGENST	-,126	,742	,171	,019
TEL-NRN	-,133	,748	,160	-,141
ZAHLEN	-,132	,732	,087	-,147
GZ-F	-,172	,701	,302	,249
BENTON	-,164	,561	,265	-,359
FEHLER	-,025	-,115	-,035	,941
Erklärte Varianz	2,879	2,682	2,050	1,137

Tab. 5.6.: Varimaxrotierte Faktorladungen

Faktor I: Reaktionsgeschwindigkeit

Nach dieser Varimaxrotation laden auf den ersten LPSU-Faktor alle 4 Variablen aus dem Reaktionstest hoch, die Ladungen aller übrigen Variablen sind demgegenüber in diesem Faktor unbedeutend. Dieser Faktor wird als "REAKTIONSGESCHWINDIGKEIT AUF EINFACHE UND KOMBINIERTE OPTISCHE UND AKUSTISCHE REIZE" bezeichnet.
Es dürfte sich bei diesem Faktor um eine Leistungsdimension aus dem Bereich der Psychomotorik handeln, die bereits in mehreren früheren Untersuchungen nachgewiesen werden konnte (vgl. FLEISHMAN, 1954; RIMOLDI, 1951; SEASHORE, BUXTON und McCOLLOM, 1940; THURSTONE, 1944). Dieser Faktor hängt

nach PAWLIK (1971) mit "Temperamentsmerkmalen zusammen und ist ein Teil eines allgemeineren Persönlichkeitsfaktors". Diesen bezeichnet CATTELL (1957) als "kortikale Wachheit (cortical alertness)".

Faktor I erklärt 32,9 % der durch die 4 ersten Hauptkomponenten aufgeklärten Varianz, das sind etwa 22 % der Gesamtvarianz.

Faktor II: Gedächtnis-Konzentration

Der zweite LPSU-Faktor wird durch die folgenden Variablen markiert: Telefon-Nummern auswendig lernen; Gegenstände auswendig lernen; Zahlen-Nachsprechen; Gesamtzahl bearbeiteter Zeichen im Test d2 und in geringerem Maße auch durch die Zahl der richtig wiedererkannten Figuren im BENTON-Test. Es laden also sowohl diejenigen Untertests, die Gedächtnis- und Merkfähigkeitsaufgaben enthalten als auch die Aufgaben, die die Konzentrationsfähigkeit prüfen sollen,auf diesem Faktor.

Wie weiter unten noch ausführlich dargestellt werden wird (vgl. Tab.6.1.), zeigt sich eine starke Abhängigkeit dieses Faktors von der Schulbildung. Dies läßt die Vermutung aufkommen, daß mit diesem 2. LPSU-Faktor zumindest ein Teilbereich der Intelligenz erfaßt wird. Da es noch keine gemeinsam durchgeführten Untersuchungen mit der LPSU-KÖLN und einem der gängigen Intelligenztests gibt, können wir diese Vermutung zur Zeit noch nicht belegen. Es gibt jedoch eine indirekte Bestätigung für die vermutete Intelligenznähe dieses Faktors. In JÄGER's (1967) Untersuchungen zur Frage der "Dimensionen der Intelligenz" wurden insgesamt 69 Aufgabentypen mit zusammen 246 Items an

373 Probanden untersucht. Mehrere dieser Aufgaben ähneln denjenigen LPSU-Untertests, die hoch auf dem 2. Faktor laden. Die folgende Tab. 5.7. stellt diese "verwandten" Untertests einander gegenüber. Lediglich für den LPSU-Untertest "Zahlen-Nachsprechen" läßt sich bei JÄGER kein Äquivalent finden:

LPSU-KÖLN Untertest		Untertests bei JÄGER	
Gegenstände-Auswendiglernen	GEGENST	Namen-Merken	NM
Telefon-Nummern-Auswendiglernen	TEL-NRN	Zahlen-Merken	ZM
Zahlen-Nachsprechen	ZAHLEN		
BENTON-Test	BENTON	Figuren-Merken	FM
Gesamtzahl bearbeiteter Zeichen minus Fehler im Test d2	GZ-F	Gleiche Zahlen + Buchstabendurchstreichen + X-Größer	GZ BD XG

Tab. 5.7.: Gegenüberstellung von LPSU-Untertests, die Untertests von JÄGER (1967) ähneln

Auffällig ist, daß die in der Tab. 5.7. rechts aufgeführten Variablen alle in dem 3. Intelligenzfaktor, den JÄGER als "KONZENTRATIONSKRAFT UND TEMPOMOTIVATION INSBESONDERE BEI

EINFACH STRUKTURIERTEN AUFGABEN" bezeichnet, laden. Diese Untertests haben in den übrigen 5 Intelligenzdimensionen bei JÄGER nur geringere Ladungen aufzuweisen.
Zu diesem 3. Faktor führt JÄGER aus: Dieser Faktor "kommt vornehmlich bei leichten Routineaufgaben ins Spiel, wo angespannte Konzentration und rasche Auffassung gefordert werden und das Resultat vornehmlich von der Tempomotivation, vielleicht auch von Komponenten wie Stress-Resistenz, Störbarkeit u.ä. abhängig ist. Ob man ihn als Intelligenzfaktor oder als allgemeinen Leistungsfaktor ansehen will, ist eine Frage zweckmäßiger Bereichsabgrenzungen, die sich nur in weiteren Untersuchungen klären läßt." (JÄGER, 1967,S. 176) Unser zweiter LPSU-Faktor entspricht also weitgehend diesem theoretischen Konstrukt. Wir entschieden uns für die Benennung: "GEDÄCHTNIS-KONZENTRATIONS-FAKTOR". Er erklärt 30,7 % der durch die 4 ersten Hauptkomponenten aufgeklärten Varianz, das sind 20,6 % der Gesamtvarianz.

Faktor III: Visuelle Wahrnehmung

Auf dem dritten LPSU-Faktor laden die drei LPSU-Variablen, die stark an das optische System gebunden sind: Tachistoskopisch bestimmte optische Wahrnehmungsschwelle für einfache geometrische Figuren, optische Flimmerverschmelzungsfrequenz und der Nahvisus. Es scheint sich dabei um einen der bestgesicherten Faktoren aus psychologischen Leistungstests zu handeln. Er wurde zum ersten Mal von THURSTONE (1938) als "Wahrnehmungsgeschwindigkeit (perceptual speed, P)" beschrieben und, wie PAWLIK (1971) schreibt: "seither in praktisch jeder Faktorenanalyse bestätigt, in der Geschwindigkeitstests einfacher Wahrnehmungsleistungen enthalten waren" (S. 312). Da neben den beiden Variablen, die die Wahrnehmungsschwellen und damit auch die Wahrneh-

mungsgeschwindigkeit erfassen sollen, auch die von uns nur grob bestimmte Variable "Nahvisus", die nach ZACHERT (1951) einen eigenen Faktor der Sehschärfe oder retinalen Auflösung erfaßt, auf dem dritten LPSU-Faktor lädt, wurde dieser "VISUELLE WAHRNEHMUNG" genannt. Er erklärt 23,4 % der durch die 4 ersten Hauptkomponenten aufgeklärten Varianz,das sind 15,8 % der Gesamtvarianz.

Faktor IV: Güte der Leistung

Auf den vierten Faktor lädt praktisch nur eine Variable, nämlich "Fehler im Test d2". Es ist wahrscheinlich, daß mit diesem Faktor der von BARTENWERFER (1964) geschilderte allgemeine Faktor der "Fehlervermeidung" beschrieben wird. In der vorliegenden Untersuchung handelt es sich um einen spezifischen Faktor, da auf ihm praktisch nur eine Variable bedeutsam lädt. Dieser Faktor, der von uns "GÜTE DER LEISTUNG" genannt wurde, erklärt 13 % der aufgeklärten und 8,7 % der Gesamtvarianz.

5.9. Berechnung von Faktorwerten

Da die vorliegende Untersuchung zum Ziel hat, die Leistungsfähigkeit von Diabetikern mit derjenigen von Gesunden zu vergleichen, ist die Faktorenanalyse der LPSU-KÖLN ein erster Zwischenschritt, der klären soll, welche Leistungsdimensionen mit ihr erfaßt werden. Darüber hinaus muß jeder untersuchten Versuchsperson ein Meßwert in den 4 gefundenen Dimensionen zugeordnet werden.

Von den 3 möglichen Methoden, individuelle Faktorwerte zu schätzen, wurde in der vorliegenden Untersuchung die Methode, die Faktorwerte mit Hilfe multipler Regressionen

schätzt, benutzt. Die Berechnung individueller Faktorwerte ist leicht möglich, da die meisten elektronischen Auswertungsprogramme zur Faktorenanalyse die Koeffizientenmatrix zur Berechnung von Faktorwerten ausgeben. Im vorliegenden Falle wurde das Programm BMDP 4 M (DIXON et al., 1977) benutzt.
Wenn man die individuellen Ausprägungen in den 13 Einzelvariablen mit diesen Gewichtskoeffizienten für die 4 Faktoren jeweils getrennt multipliziert und für jeden Faktor getrennt aufsummiert, erhält man die individuellen Faktorwerte. Zu beachten ist aber, daß die Gewichtskoeffizienten nicht mit den Rohwerten, sondern mit den z-transformierten Rohwerten multipliziert werden.

Solange eine Versuchsperson keine fehlenden Werte in den 13 Variablen hat, erweist sich diese Faktorwertberechnung als unproblematisch. Schwierig wird es erst bei fehlenden Daten in einer oder mehreren Variablen der LPSU-KÖLN.
Die einfachste Methode, um dieses Problem zu lösen, besteht darin, nur Versuchspersonen ohne fehlende Werte in der weiteren Auswertung zu berücksichtigen.
Jedoch würde man durch die Prozedur, wie Abb.5.5. zeigt, fast 28,4 % aller untersuchten Probanden verlieren. Wenn man einen fehlenden Wert toleriert, so büßt man kaum etwas an Genauigkeit ein, wie noch zu zeigen sein wird (vgl. Kap.8.3), man verliert jedoch nur noch 3,8 % der untersuchten Personen.

Für diesen einen fehlenden Wert, der zugelassen wird, muß, um die Faktorwertformeln berechnen zu können, ein Wert geschätzt werden. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, als geschätzten Wert den Mittelwert der untersuchten Stichprobe, der bei z-Werten den Wert Null hat, einzusetzen.

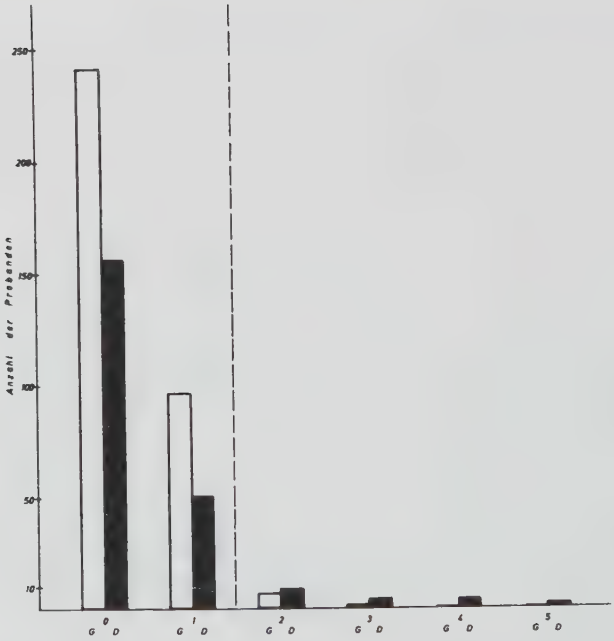


Abb.5.5.: Verteilung fehlender Werte in den 13 LPSU-Variablen pro Versuchspersonen bei Gesunden (G) und Diabetikern (D)

Die so berechneten Faktorwerte haben einen Mittelwert von annähernd Null und eine Standardabweichung, die bei Eins liegt. Die individuellen Faktorwerte sind demnach relativ kleine unanschauliche Zahlen. Aus diesem Grunde schien es sinnvoll zu sein, diese Faktorwerte in die in der Psychologie allgemeingebräuchliche T-Wert-Skala (M=50, SD=10) zu transformieren. Bei dieser Transformation kann man die Faktorwerte zugleich so ausrichten, daß einem hohen T-Wert immer eine gute Leistung in dem betreffenden Faktor entspricht.

Einem hohen T-Wert entspricht also in Faktor I eine niedrige Reaktionsgeschwindigkeit, in Faktor II einer guten Gedächtnis-Konzentrationsleistung, in Faktor III einer guten visuellen Wahrnehmungsleistung und in Faktor IV einer geringen Fehlerleistung.

Diese Transformation wurde so durchgeführt, daß T-Werte von 50 der durchschnittlichen Leistung von 324 untersuchten Gesunden Kontrollpersonen in dem betreffenden Faktor entsprechen.

Diese Transformation hat keine negativen Auswirkungen, denn die Faktorrohwerte und die T-transformierten Faktorwerte korrelieren sehr hoch miteinander, wie die folgende Tab.5.8. zeigt:

	r	sign.r
Faktor I Rohwert mit T-Wert	.9981	$p < .001$
Faktor II " " "	.9977	$p < .001$
Faktor III " " "	.9790	$p < .001$
Faktor IV " " "	.9927	$p < .001$

Tab. 5.8.: Korrelation zwischen Faktorrohwerten (M ca. 0,0 und SD ca. 1,0) und flächentransformierten Faktorwerten (M = 50, SD = 10)

5.10. Gütekriterien der Faktorwerte

Nach Berechnung der Faktorscores muß nun geprüft werden, ob die berechneten Dimensionen auch wirklich unabhängig voneinander sind. Die folgende Tab. 5.9. gibt die Faktorscore-Interkorrelationen wieder.

	Faktor I	Faktor II	Faktor III	Faktor IV
Faktor I	1,0000	-,0258	-,2884	,0277
Faktor II	-,0258	1,0000	-,2143	,o129
Faktor III	-,2884	-,2143	1,0000	-,1123
Faktor IV	,0277	,0129	-,1123	1,0000

Tab. 5.9.: Faktorscore-Interkorrelationen bei 324 gesunden Versuchspersonen

Wie die Faktorscore-Interkorrelationen bei 324 gesunden Versuchspersonen zeigen, sind die Faktoren I, II und IV voneinander unabhängig. Der Faktor III "visuelle Wahrnehmung" korreliert, wenn zwar mäßig, dennoch signifikant mit den übrigen 3 Faktoren. Ein Ziel der Faktorenanalyse, nämlich die Unabhängigkeit der reduzierten Daten, wurde nicht ganz erreicht.

Anzumerken ist, daß eine orientierende Faktorenanalyse mit den 13 LPSU-Variablen, die jedoch vorher nicht in flächentransformierte z-Werte umgewandelt wurden, hinsichtlich der Faktorenmuster zu einer identischen Lösung kam, die aus diesen Rohwerten berechneten Faktorscores korrelierten jedoch wesentlich höher miteinander.
Daraus schließen wir, daß man auf die umständliche und zeitraubende Prozedur der Flächentransformation der Rohwerte dann

bei Faktorenanalysen verzichten kann, wenn man lediglich die Faktoren beschreiben will. Falls man jedoch im Anschluß Faktorwerte berechnen will, ist die Flächtentransformation unumgänglich.

Die Testwiederholungsreliabilitäten für 54 gesunde Versuchspersonen wurden berechnet und es wurde untersucht, ob sich bei Gesunden nach einem Monat Testung ein signifikanter Übungserfolg in den 4 untersuchten Dimensionen feststellen läßt.
Die folgende Tab. 5.10. gibt einen Überblick über die Ergebnisse:

	1. Test	2. Test	r	sign.r	sign.t
Faktor I:					
Reaktionsgeschwindigkeit	50,537	49,833	,820	p<,001	p<,417
Faktor II:					
Gedächtnis-Konzentration	52,852	56,204	,640	p<,001	p<,003
Faktor III:					
Visuelle Wahrnehmung	54,556	56,296	,455	p<,001	p<,138
Faktor IV:					
Güte der Leistung	49,352	52,222	,591	p<,001	p<,026

Tab. 5.10.: Testwiederholungsreliabilitäten bei 54 gesunden Kontrollpersonen für die 4 LPSU-Faktoren (Testabstand 4 Wochen)

Der erste Faktor zeigt eine gute Testwiederholungsreliabilität und keinen Übungseffekt. Faktor II ist ebenso wie Faktor IV stark übungsabhängig. Die Reliabilität beider Faktoren ist noch befriedigend. Faktor III zeigt die geringste Test-Wiederholungsreliabilität, ist aber nicht bedeutsam übungsabhängig.

6. Abhängigkeit der Leistungsdimensionen von Geschlecht, Alter und Schulbildung

Ergebnisse psychologischer und insbesondere leistungspsychologischer Untersuchungen werden unter anderem dadurch beeinflußt, welches Geschlecht der getestete Proband hat, wie alt er ist und welche Schulbildung er hat. Da diese drei Variablen die Varianz der Testergebnisse so stark beeinflussen, werden sie sehr häufig bei der Normierung von Tests berücksichtigt.
Im folgenden soll untersucht werden, welchen Einfluß die drei soziobiologischen Variablen: Geschlecht, Alter und Schulabschluß auf die Ergebnisse unserer LPSU-KÖLN haben. Dazu wurden zunächst mit einer Kovarianzanalyse der mögliche Effekt dieser drei Variablen auf die 4 LPSU-Faktoren und -Einzelvariablen bei 324 gesunden Kontrollpersonen geprüft. Mit Hilfe der Kontrastgruppenanalyse wird sodann beschrieben, wie sich diese 3 Variablen in ihren verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten auf die leistungspsychologischen Ergebnisse auswirken. Zum Schluß des Kapitels wird an Hand eines extremen Beispiels gezeigt, wie sich bei nicht vergleichbaren Stichproben beinahe beliebige Unterschiede zwischen Gruppen - z. B. Diabetikern und Gesunden - "produzieren" lassen, wenn man den Einfluß nicht kontrolliert.

6.1. Kovarianzanalyse zur Überprüfung des Effekts von Geschlecht, Alter und Schulbildung auf die 4 Leistungsdimensionen und die LPSU-Einzelvariablen

Sowohl die Faktorwerte als auch die Einzelvariablen von 324 gesunden Kontrollpersonen wurden einer zweifaktoriellen Kovarianzanalyse unterzogen.

Eine Kovarianzanalyse prüft sowohl die Haupt- und Wechselwirkungseffekte von Gruppierungsfaktoren, wie z.B. Schulbildung und Geschlecht, als auch den Effekt von stetigen Variablen, wie z.B. Alter, auf die abhängigen LPSU-Variablen. Auf die Methodik der Kovarianzanalyse wird hier nicht eingegangen, da die Ergebnisse lediglich auf die Schwierigkeiten aufmerksam machen sollen, die man beim Vergleich der psychologischen Leistungsfähigkeit von chronisch Kranken mit Gesunden zu beachten hat.

Neben den 4 LPSU-Faktoren sowie den 13 Einzelvariablen wurden noch 3 weitere Variable geprüft, die nicht faktorenanalysiert worden waren. Diese sind

1. die Differenz zwischen der Flimmerverschmelzungsfrequenz zu Beginn und der Flimmerverschmelzungsfrequenz am Ende der LPSU-KÖLN (AMPLITUDE). Positive Werte bedeuten, daß die Frequenz am Ende der LPSU-KÖLN gegenüber dem Beginn abgefallen, negative, daß sie gestiegen war.

2. die Differenz zwischen der Anzahl der richtig erinnerten Gegenstände zu Beginn und der Anzahl der richtig erinnerten Gegenstände bei der erneuten Abfrage am Ende der LPSU-KÖLN. Dieses Maß gibt die Zahl der Gegenstände an, die nach der unmittelbaren Reproduktion bis zur erneuten Reproduktion gegen Ende der LPSU-KÖLN nach circa einer Stunde vergessen wurden (GEGDIFFERENZ).

3. die Durchschnittszeit, die eine Versuchsperson braucht, um zu entscheiden, ob sie auf eine Reizkombination des Wiener Reaktionsgerätes antworten muß oder nicht reagieren darf (KONZREAK). Diese Zeit berechnet sich, wie bei der Beschreibung der LPSU-KÖLN (vgl. Kap.4.2.) schon dargestellt, aus der

Differenz der durchschnittlichen Reaktionszeit auf komplexe Reize und der durchschnittlichen Reaktionszeit auf einfache Reize (WEINMANN, 1976).

Die folgende Tab. 6.1. gibt die Ergebnisse der Kovarianzanalysen für die 4 Faktoren, die 13 Einzel- sowie die 3 Zusatzvariablen der LPSU-KÖLN wieder.

6.1.1. Der Effekt der Kovariate Alter auf die LPSU-Ergebnisse

Wie aus der Tab. 6.1. ersichtlich, korrelieren alle 4 LPSU-Faktoren und fast alle Einzelvariablen signifikant mit dem Alter der untersuchten Versuchspersonen. Dies bedeutet, daß die Leistungen in den betreffenden Tests mit steigendem Alter abnehmen.

Lediglich bei den Einfachreaktionen auf Licht- und Tonreize besteht kein signifikanter Zusammenhang zum Alter. Das heißt, daß in der von uns untersuchten gesunden Population, die einen Altersmittelwert von 39,1 mit einer Standardabweichung von 14,6 Jahren hat, kein Leistungsabfall infolge höheren Lebensalters in den einfachen Reaktionszeiten zu beobachten ist. Dieser Leistungsabfall war bei allen übrigen LPSU-Einzelvariablen sowie den 4 Faktoren zu beobachten. Bei den signifikanten Korrelationen zwischen LPSU-Einzelvariablen und dem Alter ist die absolute Höhe der Korrelationen in der Regel jedoch nicht sehr hoch. Die höchsten Korrelationen finden sich bei den 3 Einzelvariablen, die hoch auf dem Faktor III "visuelle Wahrnehmung" laden, also den Variablen "Flimmerverschmelzungsfrequenz, der "tachistoskopisch bestimmten optischen Wahrnehmungsschwelle" und dem "Nahvisus". Bei

abhängige Variable	Kovariate: ALTER r	Faktor SEX: Männer M	Faktor SEX: Frauen M	Faktor SCHULE: Hauptsch. M	Faktor SCHULE: Mittl.Reife M	Faktor SCHULE: Abitur M	Kov.-Effekt ALTER p	Haupteffekt SEX p	Haupteffekt SCHULE p	Wechs.-Wirk. SEX*SCHULE p
Faktor I	-0,1043	53,0	46,8	49,9	49,8	51,1	*	***		*
R LICHT	0,0637	25,2	26,9	26,4	25,6	25,1		***	**	
R TON	0,0442	23,0	24,2	24,1	22,6	23,1		**	***	
R LT	0,2986	40,9	44,7	43,6	41,8	40,9	**	***		*
R LL	0,3294	37,7	41,8	39,9	39,5	38,9	**	***		
Faktor II	-0,2571	49,8	50,0	46,7	51,7	57,7	**		***	
GEGENST	-0,1895	11,0	11,7	10,7	11,9	12,6	**	*	***	
TEL-NRN	-0,3728	5,6	6,0	4,8	6,5	7,8	**		***	
ZAHLEN	-0,1619	10,9	11,1	10,2	11,3	12,6	*		***	***
GZ-F	-0,2537	371,5	389,7	347,1	416,1	441,1	**		***	*
BENTON	-0,2854	24,4	24,5	23,6	25,1	26,4	**		***	
Faktor III	-0,1911	47,7	53,2	48,4	53,5	52,2	**	***		
CFF	-0,4096	39,4	38,6	38,4	39,8	39,2	**	*		
TACHIST	0,4322	4,9	4,2	4,9	3,6	4,9	**			
VISUS #)	-0,5230	101,4	101,7	97,2	108,7	106,5	**			
Faktor IV	-0,2387	51,6	48,1	49,3	49,6	51,8	**	**		
FEHLER	0,2153	23,2	22,4	25,4	20,5	18,0	**			
AMPLITUDE	0,1464	-1,079	-0,8262	-0,9024	-0,9985	-0,8569	**			
KONZREAK	0,3581	17,7663	16,5030	16,5030	16,4961	15,7780	***	***		
GEGDIFFEREN2	0,1613	2,5475	1,8987	2,4368	1,8395	2,2667	***	**		

#) Die Visusmittelwerte müssen mit dem Faktor 0,01 multipliziert werden

Tab.6.1. Ergebnisse der Kovarianzanalyse zur Überprüfung des Einfluß von Geschlecht, Alter und Schulbildung auf die 4 LPSU-Dimensionen und Einzelvariablen der LPSU

letzterem ist die Korrelation mit dem Alter der untersuchten Probanden besonders hoch.

Die Korrelation zwischen dem Alter und Faktor III "visuelle Wahrnehmung" ist jedoch wieder niedrig. Dies ist dadurch zu erklären, daß die 9 übrigen LPSU-Variablen, die ja alle in die Formel zur Berechnung der Faktorwerte mit eingehen, durch ihre unterschiedliche Gewichtung diesen Alterseffekt zum Teil wenigstens nivellieren.

6.1.2. Die Effekte von Geschlecht und Schulbildung auf die LPSU-Ergebnisse

An dieser Stelle wird die Wechselwirkung zwischen Geschlecht und Schulbildung auf die einzelnen LPSU-Variablen und -Faktoren noch nicht behandelt, da im nächsten Kap.6.2. mit Hilfe der Kontrastgruppenanalyse Wechselwirkungen zwischen Geschlecht, Alter und Schulbildung auf die 4 LPSU-Faktoren noch ausführlicher untersucht werden sollen. Es werden hier lediglich signifikante Haupteffekte im einzelnen erörtert.

Zu Faktor I: Reaktionsgeschwindigkeit

Sowohl im Faktorwert für den Faktor I "Reaktionsgeschwindigkeit" als auch in den 4 Einzelreaktionszeiten zeigen Männer signifikant bessere Leistungen als Frauen. Da es keinen Hinweis für physiologische Unterschiede sowohl in der Wahrnehmung als auch in der zentralen Verarbeitung der Reize bei Männern und Frauen gibt, kann der Effekt eigentlich nur in einer unterschiedlichen motorischen Antwort liegen. Wir bieten für diesen auffälligen Befund, der auch in der Untersuchung von WEINMANN (1976), der mit dem glei-

chen Reaktionsgerät arbeitete, zu beobachten war, zwei Erklärungsmöglichkeiten an, die unter Umständen am Zustandekommen dieser Geschlechtsunterschiede beteiligt sein können:
Erstens kann die Reaktionsgeschwindigkeit bei Männern größer sein als bei Frauen, da erstere die Reaktionstaste kräftiger bedienen als weibliche Versuchsteilnehmer.
Zweitens können motivationale Faktoren für diesen Unterschied verantwortlich zu machen sein in dem Sinne, daß Frauen , wenigstens die von uns untersuchte Population, im allgemeinen etwas vorsichtiger und zögernder an solche "technische Aufgaben" heranzugehen gewohnt sind.
Neben dieser Geschlechsabhängigkeit der Reaktionszeiten finden sich signifikante Unterschiede in Bezug auf die einfachen Reaktionszeiten bei den Gruppen mit unterschiedlichem Schulabschluß. Die einfachen Reaktionszeiten sind bei Versuchspersonen mit Volksschulabschluß signifikant länger als bei den Probanden mit Mittlerer Reife bzw. Abitur.

Zu Faktor II: Gedächtnis-Konzentration

Wie bereits bei der Beschreibung der Faktorenanalyse der LPSU-KÖLN dargestellt, zeigen sowohl Faktor II "Gedächtnis-Konzentration" als auch die 5 LPSU-Variablen, die hoch auf diesem Faktor laden, eine enge Beziehung zur Schulbildung. Da es wahrscheinlich ist, daß mit diesem Faktor bzw. den Einzelvariablen wenigstens Teilbereiche von JÄGER's drittem Intelligenzfaktor "Konzentrationskraft und Tempomotivation zumindest bei einfach strukturierten Aufgaben" erfaßt werden, ist diese starke Abhängigkeit der Testergebnisse von der Schulbildung verständlich. Auffällig ist eine deutliche Überlegenheit der Frauen, sie merken sich

signifikant mehr Gegenstände und vergessen weniger Gegenstände als Männer innerhalb einer Stunde.

Zu Faktor III: Visuelle Wahrnehmung

Sowohl Faktor III "visuelle Wahrnehmung" als auch die auf diesen Faktor hochladende Variable "Flimmerverschmelzungsfrequenz" zeigen eine signifikante Geschlechtsabhängigkeit. Während jedoch Frauen bessere Leistungen im Faktor III "visuelle Wahrnehmung" erreichen, ist diese Beziehung bei der LPSU-Variablen "Flimmerverschmelzungsfrequenz" genau umgekehrt. Hier erzielen Männer bessere Leistungen. Da die beiden übrigen LPSU-Variablen, die auf dem Faktor III "visuelle Wahrnehmung" hoch laden, keine Geschlechtsabhängigkeit zeigen, kann diese für den Faktor III eigentlich nur eine Folge der Aufsummation der gewichteten 13 LPSU-Einzelvariablen sein, die ja zum großen Teil geschlechtsabhängig sind.

Zu Faktor IV: Güte der Leistung

Während in Faktor IV "Güte der Leistung" Männer signifikant bessere Leistungen zeigen als Frauen, findet sich bei der hoch auf diesem Faktor ladende LPSU-Variable "Fehler im Test d2" nicht dieser Zusammenhang mit dem Geschlecht. Auch hier kann der additive Effekt aller 13 LPSU-Einzelvariablen nicht ausgeschlossen werden.

6.2. Kontrastgruppenanalyse zur Überprüfung der Wechselwirkungseffekte von Geschlecht, Alter und Schulbildung auf die 4 LPSU-Faktoren

Mit Hilfe einer anderen Auswertungsmethodik ist es möglich, die Wechselwirkungen, die zwischen den soziobiologischen Variablen Geschlecht, Alter und Schulbildung und den LPSU-Faktoren auftreten können, genauer zu untersuchen und zu beschreiben: Die Kontrastgruppenanalyse wurde von BIERVERT et al.(1969)ausführlich beschrieben. Im Grunde genommen handelt es sich dabei um eine schrittweise multiple Regression, wobei jedoch keine multivariate Normalverteilung der unabhängigen Variablen vorausgesetzt wird. Die abhängigen Variablen können neben einem Intervallskalenniveau, wie z.B. beim Alter, durchaus auch Ordinal-Skalenniveau haben, wie z.B. Schulbildung, bzw. können dichotom verteilt sein, wie z.B. Geschlecht. Führt man eine Kontrastgruppenanalyse durch, so wird jede einzelne unabhängige Variable in so viele dichotome Klassen eingeteilt, wie aufgrund der Merkmalsausprägungen möglich ist. Die folgende Tab. 6.2. veranschaulicht dies für die drei analysierten unabhängigen Variablen Geschlecht, Alter und Schulbildung:

Gruppierung 1:	männlich	: weiblich
Gruppierung 2:	14 Jahre	: 15-80 Jahre
Gruppierung 3:	14-15 Jahre	: 16-80 Jahre
. . . . . .:	. . . . .	: . . . . .
Gruppierung n-3:	14-78 Jahre	: 79-80 Jahre
Gruppierung n-2:	14-79 Jahre	: 80 Jahre
Gruppierung n-1:	Hauptschule	: Mittelschule + Abitur
Gruppierung n :	Hauptschule + Mittelschule	: Abitur

Tab.6.2.: Beispiel für die Gruppierung, die von dem Kontrastgruppenanalyse-Programm für die unabhängigen Variablen vorgenommen wird

Für alle Einteilungen werden nun Mittelwertsvergleiche für die abhängige Variable, z.B. Reaktionsgeschwindigkeit, gerechnet und diejenige Einteilung ausgewählt, die die höchsten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen aufweist. Nachdem diese erste Einteilung getroffen worden ist, wird für die beiden so entstandenen Untergruppen getrennt, analog wie oben beschrieben, verfahren. Diese Prozedur wird solange weitergeführt, bis die Gruppengrößen eine vorgegebene Grenze unterschreiten, bzw. die Mittelwertsunterschiede zwischen den Gruppen bedeutungslos werden.

Da optimale Einteilungen gesucht werden, ist es durchaus möglich, daß für eine Untergruppe, z. B. Männer, andere Einteilungen gefunden werden als für die andere Untergruppe, z. B. Frauen. Aus dem eben Gesagten wird klar, daß diese Auswertungsmethode sehr zeitraubend ist und bei größeren Datenmengen nur von entsprechenden elektronischen Rechenprogrammen gelöst werden kann. Das vom Rechenzentrum der Universität zu Köln zur Verfügung gestellte elektronische Auswertungsprogramm zur Kontrastgruppenanalyse (Programm: AUSPIK) befriedigte nicht, weil Fehler auftraten, die auch von der Programmberatung nicht erklärt und abgestellt werden konnten, und, weil außerdem die Druckausgabe unübersichtlich und schwer lesbar war. Deshalb änderte ich das Programm so ab und verbesserte die Druckausgabe soweit, daß ein beschriftetes Dendrogramm, das die Ergebnisse der Kontrastgruppenanalyse graphisch darstellt, auf dem Zeilendrucker ausgegeben werden kann.

Die Abb. 6.1.a bis 6.1.d geben die Ergebnisse der Kontrastgruppenanalysen für die 4 LPSU-Faktoren als abhängigen Variablen wieder. Unabhängige Variablen sind die 3 soziobiologischen Variablen Geschlecht, Alter und Schulbildung.

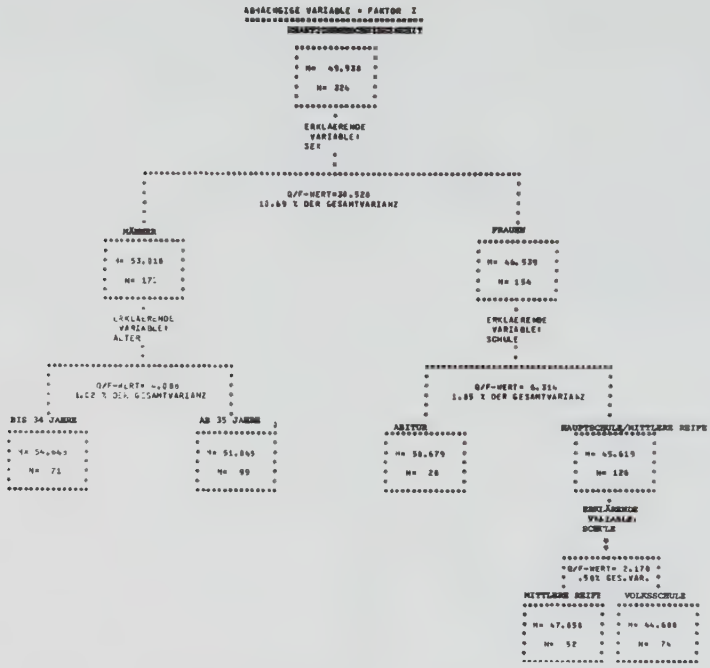


Abb.6.1.a.: Kontrastgruppenanalyse zur Beschreibung des Interaktionseffekts von Geschlecht,Alter und Schulbildung auf den Faktor I: Reaktionsgeschwindigkeit

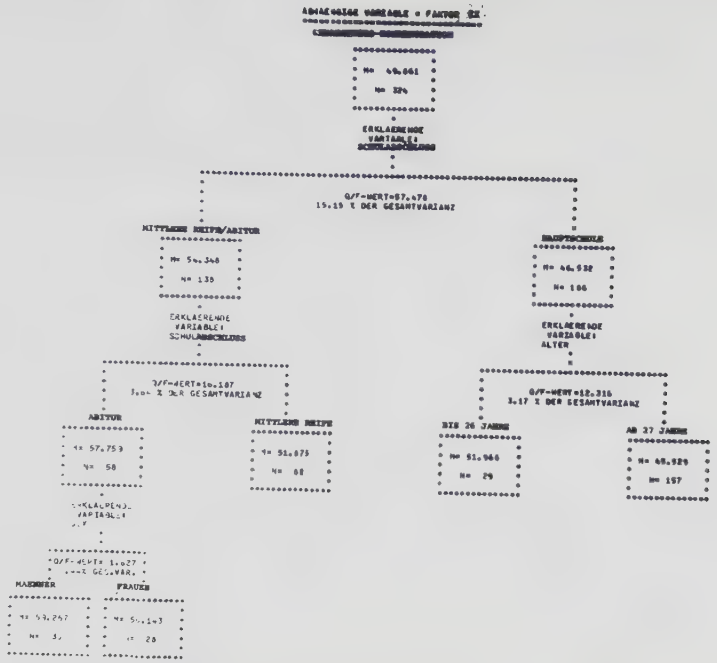


Abb.6.1.b.: Kontrastgruppenanalyse zur Beschreibung des Interaktionseffektes von Geschlecht, Alter und Schulbildung auf den Faktor II: Gedächtnis-Konzentration

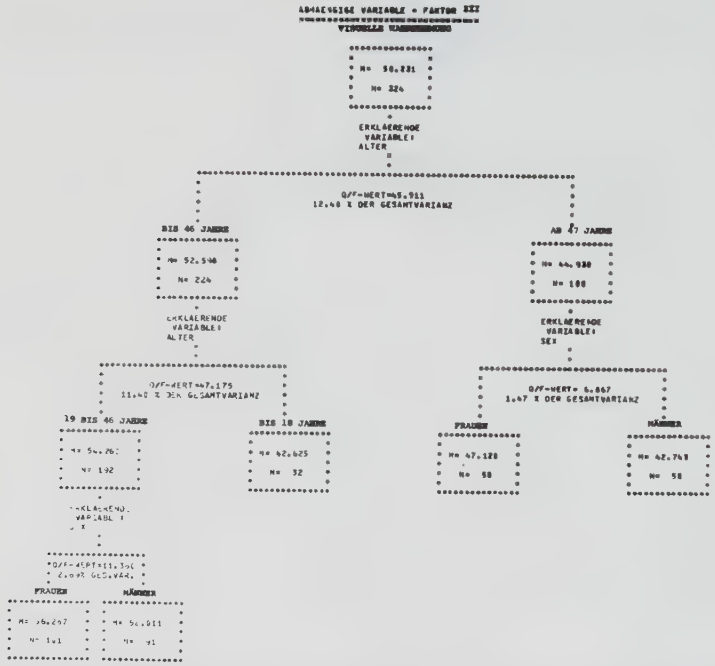


Abb.6.1.c.: Kontrastgruppenanalyse zur Beschreibung des Interaktionseffektes von Geschlecht, Alter und Schulbildung auf den Faktor III: Visuelle Wahrnehmung

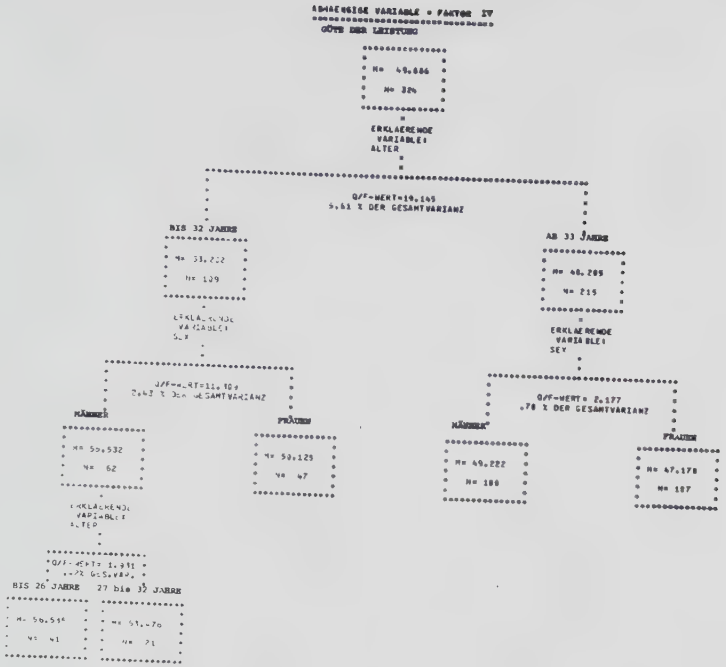


Abb.6.1.d.: Kontrastgruppenanalyse zur Beschreibung des Interaktionseffektes von Geschlecht, Alter und Schulbildung auf den Faktor IV: Güte der Leistung

6.2.1. Ergebnisse der Kontrastgruppenanalysen für die 4 LPSU-Faktoren

Zu Faktor I: Reaktionsgeschwindigkeit (vgl. Abb. 6.1.a)

Für Gesunde gilt: Männer haben eine wesentlich höhere Reaktionsgeschwindigkeit als Frauen. Sind die Männer jünger als 35 Jahre, so ist die Reaktionszeit noch höher als bei älteren Männern.

Bei den Frauen haben Abiturientinnen bessere Reaktionszeiten als Mittelschülerinnen und diese wiederum bessere als Volksschülerinnen. Für Männer wurden solche bildungsabhängigen Einflüsse nicht gefunden.

Zu Faktor II:Gedächtnis-Konzentration (vgl. Abb. 6.1.b)

Versuchspersonen mit Hauptschulabschluß erreichen in diesem Faktor niedrigere Werte als Personen mit Mittlerer Reife. Diese werden wiederum von Personen mit Abitur übertroffen. Volksschüler bis zu 26 Jahren erzielen im Durchschnitt genauso gute Werte wie die Gesamtgruppe der Mittelschüler.

Innerhalb der Gruppe der Abiturienten schneiden Männer besser ab als Frauen.

Zu Faktor III:Visuelle Wahrnehmung (vgl. Abb. 6.1.c)

Gesunde bis zu 46 Jahren schneiden wesentlich besser ab als die 47- bis 80-jährigen. Die schlechtesten Leistungen erreichten jedoch die Gesunden bis zu 18 Jahren.

Sowohl bei den 19- bis 46-jährigen als auch bei den 47- bis 80-jährigen, erzielen Frauen im Durchschnitt bessere Leistungen als Männer.

Zu Faktor IV: Güte der Leistung (vgl. Abb.6.1.d)

Die Altersgruppe bis zu 32 Jahren erzielt bessere Leistungen als die Gruppe ab 33 Jahre. Innerhalb beider Gruppen schneiden Männer besser ab als Frauen.

6.2.2. Beispiel für das Zustandekommen von Scheinergebnissen bei nicht vergleichbaren Stichproben

Bevor das Kapitel, das sich mit der Abhängigkeit der leistungspsychologischen Testergebnisse von den intervenierenden Variablen Geschlecht, Alter und Schulbildung befaßt, abgeschlossen wird, soll noch ein Beispiel folgen, das zeigt, wie "Ergebnisse" produziert werden können, wenn man die Einwirkung dieser Variablen nicht berücksichtigt.

In einer einfaktoriellen Varianzanalyse werden die Leistungen von 33 Diabetikern vom juvenilen Typ, 7 Diabetikern vom Erwachsenen-Typ sowie 30 Gesunden in den 4 Dimensionen der LPSU-KÖLN verglichen. Das Durchschnittsalter der Diabetiker vom juvenilen Typ beträgt 40,6 Jahre, das der Diabetiker vom Erwachsenen-Typ 48,5 Jahre und das der gesunden Kontrollpersonen 43,1 Jahre.

Tab. 6.3. stellt die Mittelwerte der drei Gruppen in den 4 LPSU-Faktoren und die Ergebnisse der Varianzanalysen dar. Abb. 6.2. stellt die Mittelwerte der drei untersuchten Gruppen auf einem Profilblatt für die 4 LPSU-Faktoren graphisch dar.

abhängige Variable	Diabetiker vom juvenilen Typ	Diabetiker vom Erwachsenen Typ	gesunde Kontrollpersonen	Varianzanalyse
Faktor I:	M = 50,67 SD= 10,21 N = 33	M = 45,43 SD= 9,10 N = 8	M = 46,73 SD= 11,26 N = 26	F = 3,53 dF= 2 p 0,05
Faktor II:	M = 55,88 SD= 8,40 N = 33	M = 50,29 SD= 7,99 N = 8	M = 43,81 SD= 9,15 N = 26	F = 6,91 df= 2 p 0,03
Faktor III:	M = 46,73 SD= 11,15 N = 33	M = 52,57 SD= 6,84 N = 8	M = 53,73 SD= 9,89 N = 26	F = 3,15 dF= 2 p 0,05
Faktor IV:	M = 52,48 SD= 9,31 N = 33	M = 49,71 SD= 12,01 N = 8	M = 48,42 SD= 9,42 N = 26	F = 0,972 dF= 2 p 0,39

Tab.6.3.: Beispiel für ein S c h e i n e r g e b n i s . Die 3 ausgewählten Gruppen sind hinsichtlich der varianzstarken Variablen Geschlecht und Schulbildung nicht vergleichbar

Ergebnisse: Die drei Gruppen unterscheiden sich in den ersten drei LPSU-Dimensionen signifikant voneinander, und zwar zeigen die Diabetiker vom juvenilen Typ fast immer die besten, und die gesunden Kontrollpersonen fast immer die schlechtesten Leistungen. Lediglich in Faktor III "visuelle Wahrnehmung" ist es umgekehrt.

Wie sind diese überraschend guten Leistungen der chronisch Kranken zu erklären?
Vor der Berechnung der Varianzanalysen wurde innerhalb der einzelnen untersuchten Gruppen jeweils eine, die Ergebnisse verzerrende, Vorauswahl getroffen. Bei den Gesunden wurde die nach den vorherigen Analysen herausgefundene leistungsschwächste Gruppe, nämlich Frauen mit Hauptschulabschluß, ausgewählt. Bei den Diabetikern wurden nur Abiturienten beiden Geschlechts ausgewählt.*
Vergleicht man dieses Ergebnis mit denjenigen, über die im folgenden berichtet wird, so wird noch einmal deutlich, wie wichtig es ist, beim Vergleich von Kranken mit Gesunden solche Variablen, die nicht krankheits- bzw. behandlungsbedingt sind und die die Varianz der Testergebnisse stark beeinflussen, zu kontrollieren.

Durch dieses Beispiel wird auch die Gefahr verdeutlicht, in die man sich begibt, wenn man seine eigene untersuchte Stichprobe aus Mangel einer eigenen Kontrollgruppe mit den Normwerten von Tests vergleicht. Denn es besteht keine Sicherheit, daß beide Gruppen überhaupt vergleichbar, d. h., daß die varianzstarken Variablen in beiden Stichproben multivariat gleich verteilt sind (vgl. z.B. GYALOG et al., 1973)

---

*Darüberhinaus wurden die Gruppen durch Zufallsauswahl noch weiter verkleinert.

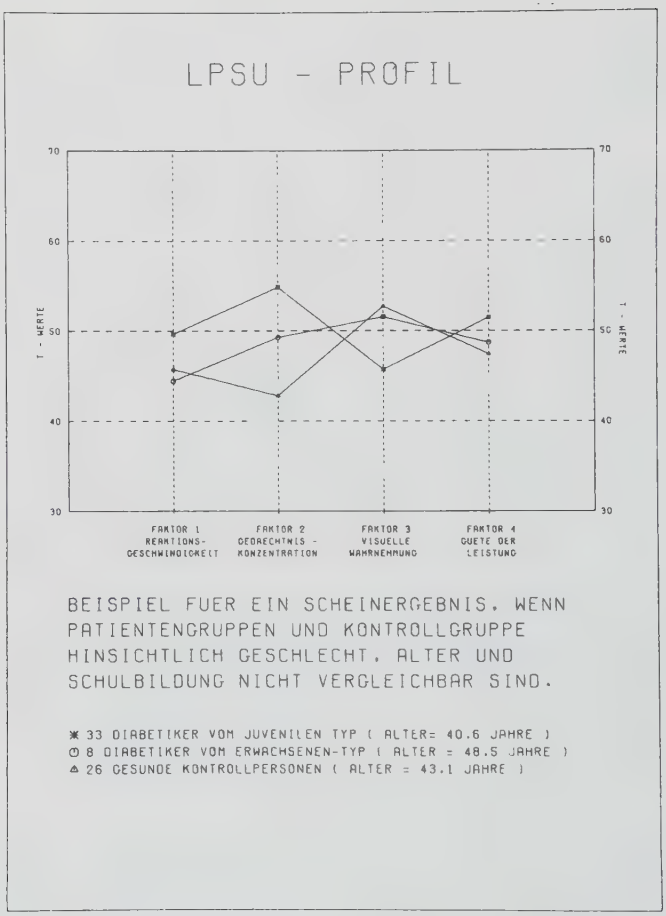


Abb.6.2.: Mittelwertsprofil für 3 nicht vergleichbare Gruppen; es werden die Leistungen in den 4 LPSU-Dimensionen dargestellt, es handelt sich jedoch um ein S c h e i n e r g e b n i s (siehe Text)

7. Prozedur zur optimalen Parallelisierung zweier Stichproben hinsichtlich eines stetig und mehrerer diskret verteilter Merkmale

Wie soeben dargestellt und nachgewiesen wurde, sind die einzelnen Variablen der LPSU-KÖLN sowie die aus diesen Variablen berechneten Faktorwerte stark von den soziobiologischen Variablen Geschlecht, Alter und Schulbildung abhängig. Der Effekt dieser Variablen kann sich darüber hinaus bei bestimmten Kombinationen dieser Variablen potenzieren oder aber auch aufheben bzw. entgegengesetzte Tendenzen zeigen. Erschwerend kommt noch hinzu, daß diese Effekte sich in den verschiedenen Leistungsdimensionen, wie die Kontrastgruppenanalyse gezeigt hat, unterschiedlich auswirken.

Diese starke Abhängigkeit der Leistungsvariablen von Geschlecht, Alter und Schulbildung erfordert bei der Versuchsplanung bzw. Auswertung besondere Beachtung. Bei Untersuchungen an chronisch körperlich Kranken kommt außerdem die Schwierigkeit hinzu, daß die klinische Realität in der Regel keine Auswahlprozeduren größeren Ausmaßes an dem Patientengut erlaubt, weil die zu untersuchende Patientengruppe oft zahlenmäßig gering und in sich zudem noch heterogen ist.

Vorteilhaft wäre es natürlich, eine hinsichtlich der varianzstarken Variablen sehr homogen zusammengesetzte Patientenstichprobe zu untersuchen und eine ebensolche Kontrollgruppe. Auf diese Art und Weise könnte man schon relativ kleine Unterschiede zwischen den Gruppen infolge der Ausschaltung der die Varianz stark beeinflussenden Variablen als nicht zufäl-

lige absichern. Der Nachteil dieser Vorgehensweise ist jedoch, daß das untersuchte Krankenkollektiv in der Regel dann aber nicht repräsentativ für die Gesamtheit dieser Gruppe von chronisch Kranken ist, also an der klinischen Realität vorbeigeht und die Aussagen sich somit auch nicht verallgemeinern lassen.

Die zweite Möglichkeit beim Vergleich einer Gruppe chronisch Kranker mit einer gesunden Kontrollgruppe besteht darin, daß man versucht, Krankengruppe und gesunde Kontrollgruppe in möglichst vielen die Varianz stark beeinflussenden Variablen zu parallelisieren. Der Vorteil dieser Prozedur besteht darin, daß die untersuchte Patientengruppe eine unausgelesene und damit weitgehend repräsentative Stichprobe des Krankenkollektivs darstellen kann. Der Nachteil besteht darin, daß es sehr schwer fällt, für alle untersuchten chronisch Kranken einen "statistischen Zwilling" zu finden. Versuchsleitereffekte können sich dann einschleichen, wenn um jeden Preis gesunde Kontrollpersonen mit ausgefallenen Merkmalskombinationen ausgewählt und für die Teilnahme an dem Versuch motiviert werden müssen. Darüber hinaus müssen eventuelle Unterschiede zwischen den Gruppen schon relativ bedeutsam sein, um als überzufällig abgesichert zu werden, da Variable, die die Varianz der Testergebnisse stark beeinflussen, bewußt nicht ausgeschlossen werden.

Am Rande sei nur noch auf eine dritte Methode der Versuchsplanung verwiesen, nämlich in einer vieldimensionalen Varianzanalyse Haupteffekte und Wechselwirkungen von varianzstarken sowie krankheitsspezifischen Variablen zu berechnen. Auf diese Möglichkeit der Auswertung wurde bewußt verzichtet, obwohl durch diese Art des Vorgehens alle untersuchten Ver-

suchspersonen in die endgültige Auswertung eingehen könnten. Zudem sind Geschlechts-, Alters-, Schulbildungs-, Diagnosegruppen-Wechselwirkungen gedanklich schwer vorstellbar und nur selten sinnvoll interpretierbar. Dazu kommen methodische Schwierigkeiten, wie unterschiedliche Zellenbesetzungszahlen bzw. nicht besetzte Zellen.

7.1. Auswahl von je einer gesunden Kontrollgruppe für die Diabetiker vom juvenilen und vom Erwachsenen-Typ

In der vorliegenden Untersuchung wurde die zuvor geschilderte zweite Möglichkeit der Versuchsplanung gewählt. Diese wurde jedoch modifiziert, um die Möglichkeit des oben angedeuteten Versuchsleitereffekts auszuschließen.

Will man Aussagen über die psychische Leistungsfähigkeit von Diabetikern treffen, ist es nötig, daß die zur Klärung dieser Fragestellung unbedingt notwendige gesunde Kontrollgruppe soweit wie möglich hinsichtlich varianzstarker, nicht krankheits- bzw. behandlungsbedingter Variablen vergleichbar ist. Das heißt aber auch, daß für den vorliegenden Fall, wo zwei diabetische Gruppen, nämlich Diabetiker vom juvenilen Typ und Diabetiker vom Erwachsenen-Typ untersucht worden sind, auch zwei Kontrollgruppen vorhanden sein müssen. Die Gruppe der Diabetikern vom Erwachsenen-Typ unterscheidet sich stark von der Gruppe der Diabetiker vom juvenilen Typ sowohl hinsichtlich des Durchschnittsalters als auch der Vorkommenshäufigkeit in den einzelnen Untergruppen, die sich aus den verschiedenen Einteilungsmöglichkeiten von Geschlecht und Schulbildung ergeben (vgl. Tab. 7.1.).

Mit der LPSU-KÖLN wurde ein möglichst großes Kollektiv von gesunden Versuchspersonen untersucht, da nicht nur Diabeti-

ker, sondern in Zukunft eine Vielzahl von anderen Gruppen chronisch körperlich Kranker mit dieser Testbatterie untersucht und verglichen werden sollen. Die Anzahl der untersuchten gesunden Versuchspersonen übertrifft die der Diabetiker um ca. 50 %. Wie bei der Beschreibung der untersuchten Kollektive bereits dargestellt, wurden alle gesunden Kontrollpersonen untersucht, die bereit waren, an der LPSU-KÖLN teilzunehmen. Darüber hinaus wurde darauf geachtet, daß die Untersuchungen an solchen Orten und in solchen Institutionen stattfanden, die der sozialen Umgebung von Diabetikern (und nicht der von Versuchsleitern) entsprachen. Die Untersuchungen fanden in Fabriken, Behörden, Pfarr- und Altersheimen statt. Auf diese Art und Weise sollte der Gefahr vorgebeugt werden, die Untersuchungen an Gesunden im weiteren Bekannten- und Verwandtenkreise der Versuchsleiter durchzuführen und somit von vornherein Stichprobenfehler in die Untersuchung einzuplanen.
Erst in einem zweiten Schritt sollten dann aus der Gruppe der untersuchten Gesunden zwei Teilstichproben ausgewählt werden, die mit den beiden untersuchten Diabetesgruppen jeweils weitgehend hinsichtlich Geschlecht, Alter und Schulbildung vergleichbar sein sollten. Diese Angleichung sollte so erfolgen, daß jedem Diabetiker eine hinsichtlich dieser 3 Merkmale weitgehend vergleichbare gesunde Versuchsperson zugeordnet werden sollte. Falls für manche Diabetiker keine geeignete gesunde Versuchsperson gefunden werden konnte, sollte keine Nachuntersuchung erfolgen, um den oben skizzierten Versuchsleitereffekt auszuschließen. Die Diabetiker, denen kein Gesunder zugeordnet werden konnte, können zwar nicht für den Vergleich von Gesunden mit Kranken herangezogen werden, sind aber nicht "wertlos", da sie alle in die nosologische Analyse (vgl. MEUTER, 1979) eingehen.

	Diabetiker vom juvenilen Typ (N=153)	Diabetiker vom Erwachsenen-Typ (N=47)	gesunde Kontrollpersonen (N=324)
Männer			
Hauptschul-abschluß	40,03 14,00 36	55,30 7,39 13	39,70 14,00 112
Mittlere Reife	38,50 13,96 14	51,50 4,93 4	32,39 15,32 28
Abitur	39,95 17,02 20	55,50 4,51 4	35,70 15,90 30
Frauen			
Hauptschul-abschluß	43,20 17,73 45	63,88 6,28 16	43,11 13,02 74
Mittlere Reife	39,24 14,41 25	50,71 18,14 7	37,19 13,01 52
Abitur	41,62 19,51 13	42,33 12,58 3	39,86 18,42 28

Tab. 7.1.: Altersmittelwerte, Standardabweichungen sowie Anzahl der Versuchspersonen, für die Faktorwerte vorliegen, aufgeteilt nach Gruppe, Geschlecht und Schulabschluß

7.2. Beschreibung der Parallelisierungsprozedur MATCH

Prinzipiell stellt sich bei der nachträglichen Parallelisierung die Frage, wie die Auswahl von Patienten und Kontrollpersonen zu erfolgen hat. Zielvorstellung ist, daß beide Gruppen nach dieser Auswahlprozedur gleichen Stichprobenumfang, gleichviel Männer und Frauen mit jeweils vergleichbarer Schulbildung und vergleichbarem Alter aufweisen sollen. Eine solche optimale Auswahl ist bei größeren Stichproben ohne die Zuhilfenahme von elektronischen Datenverarbeitungsanlagen fast unlösbar. Am hiesigen Rechenzentrum existiert kein für diese Zwecke benutzbares Rechenprogramm. Darum entwickelte der Verfasser das Programm "MATCH", das in der Lage ist, durch gezielte Selektion die Verteilung eines stetigen Merkmals (z.B. Alter) in zwei Stichproben einander anzugleichen. Durch vorgeschaltete diskrete Filter (z.B. Geschlecht und Schulabschluß) kann diese Prozedur für alle möglichen Untergruppen getrennt durchgeführt werden, so daß nach Beendigung des Programms jeder ausgewählte Patient beispielsweise eine möglichst gleich alte Kontrollperson zugeordnet bekommt, die außerdem vergleichbare Schulbildung und dasgleiche Geschlecht hat. Nachdem die erste Patientengruppe mit Kontrollpersonen "gematcht" worden ist, kann man weitere Patientengruppen mit den übriggebliebenen Kontrollpersonen parallelisieren. Bei der Angleichung der Altersverteilungen zweier Stichproben besteht die einfachste Möglichkeit darin, daß man zwei Versuchspersonen auswählt, die genau gleich alt sind. Diese Methodik ist zwar sehr einfach, hat jedoch den Nachteil, daß für viele Patienten keine geeignete Kontrollperson gefunden werden kann, obwohl genügend geringfügig ältere bzw. jüngere Kontrollpersonen zur Verfügung stehen. Da es für die meisten

Untersuchungen nicht nötig ist, auf das Jahr gleich alte statistische Zwillinge auszuwählen, kann man eine gewisse maximal erlaubte Altersdifferenz (z.B. maximal 7 Jahre) in Kauf nehmen. Nach Möglichkeit soll diese Altersdifferenz jedoch möglichst gering gehalten werden.
Durch Einfügung dieser Bedingung wird das Auswahlproblem jedoch wesentlich komplizierter, da man nun 2 Bedingungen erfüllen muß,

1. möglichst viele "statistische Zwillinge" auszuwählen und
2. möglichst geringe Altersdifferenzen zuzulassen.

Die von uns entwickelte MATCH-Prozedur geht dabei nach folgenden Regeln vor:

1. Die zulässige Altersdifferenz zwischen Patient und Kontrollperson wird auf den größten erlaubten Wert (z.B. $\pm$ 7 Jahre) gesetzt.
2. Es wird ausgezählt, wie viele Zwillinge jedem Patienten zugeordnet werden können.
3. a) Falls einem Patienten mehrere Zwillinge zugeordnet werden und die momentan gültige maximale Altersdifferenz größer als Null ist, so wird lediglich festgehalten, wie viele Kontrollpersonen zugeordnet werden können.

   b) Falls ein Patient nur einen Zwilling zugeordnet bekommt, so wird berechnet, ob für diesen Zwilling ein passender Patient mit geringerer Altersdifferenz zu finden ist. Falls dies nicht möglich ist, wird die Nummer von Patient und Kontrollperson ausgedruckt und beide werden von der weiteren Suchprozedur ausgeschlossen.

c) Wird kein Zwilling gefunden und standen bei der vorhergehenden Prozedur, wo die zulässige Altersdifferenz um ein Jahr größer war, mehr als eine Kontrollperson zur Verfügung, so wird aus diesen irgend eine ausgewählt, soweit dies noch möglich ist.

4. Nachdem alle Patienten durchgesucht worden sind, wird die momentan gültige Altersdifferenz um ein Jahr verringert. Ist die Altersdifferenz jetzt größer als Null, so wird nach 2. verzweigt, ansonsten nach 5.

5. Ist die Altersdifferenz Null und wird mindestens ein passender Zwilling gefunden, so wird der erste gefundene Zwilling ausgewählt.

6. Sind alle Patienten durchgesucht, dann wird zu 1. verzweigt, falls noch Zuordnungen getrofen werden können.

Im Anhang findet sich der FORTAN-Quelltext der MATCH-Prozedur.

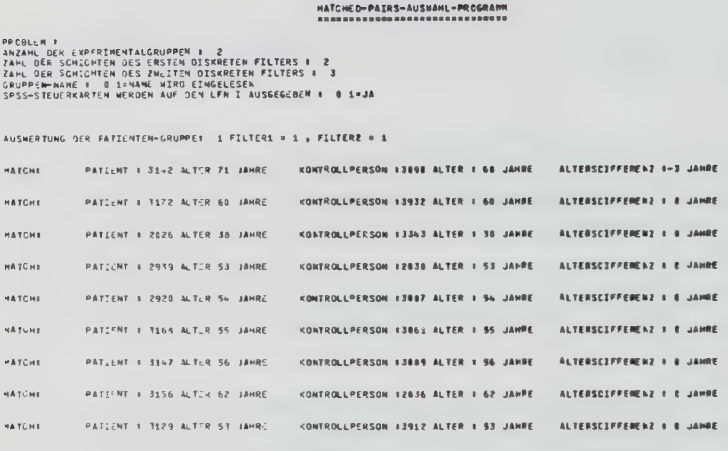
7.3. Beschreibung der ausgewählten Stichproben, die in die endgültige Analyse eingehen

Da eine gesunde Versuchsperson nur einem Patienten zugeordnet werden kann, ist es von Bedeutung, in welcher Reihenfolge die einzelnen Patientengruppen dem Parallelisierungsprozeß zugeführt werden. Die erste Gruppe hat die größten Chancen, die maximal möglichen gesunden Kontrollpersonden zugeordnet zu bekommen. Für die nächsten Gruppen stehen dann diese bereits zugeordneten Kontrollpersonen nicht mehr zur Verfügung. Für die praktische Arbeit mit dem Parallelisierungsprogramm MATCH hat das zur Folge, falls die Stichprobengrößen in den untersuchten Krankenkollektiven stark dif-

ferieren oder für eine Gruppe relativ wenige gesunde Kontrollpersonen zur Verfügung stehen, daß es sich empfiehlt, zunächst für diese kleinere Gruppe gesunde "Zwillinge" herauszusuchen und erst anschließend aus dem "Rest" der gesunden Versuchspersonen die Kontrollgruppe für die nächsten Stichproben zu bilden.

12 Diabetiker vom juvenilen Typ, 2 Diabetiker vom Erwachsenen-Typ und 7 gesunde Versuchspersonen hatten mehr als einen fehlenden Wert in den 13 LPSU-Variablen. Deshalb konnten für diese keine Faktorenwerte berechnet werden. Diese Versuchspersonen wurden von der weiteren Analyse ausgeschlossen.

In der vorliegenden Untersuchung wurden nur 47 Diabetiker vom Erwachsenen-Typ, die zudem wesentlich älter als die gesunde Kontrollgruppe sind, im Gegensatz zu 153 Diabetikern vom juvenilen Typ, die etwa gleiches Alter wie die gesunde Kontrollgruppe aufweisen, untersucht (vgl. Tab. 7.1.). Es empfahl sich daher, zunächst für die Gruppe der Diabetiker vom Erwachsenen-Typ und erst anschließend für die Gruppe der Diabetiker vom juvenilen Typ die entsprechende gesunde Kontrollgruppe aus dem Kollektiv der untersuchten gesunden Versuchspersonen herauszusuchen. Abb. 7.1. zeigt die erste Seite der Druckausgabe des Programms MATCH für diese Auswahlprozedur.



```
                                MATCHED-PAIRS-AUSWAHL-PROGRAMM
                                ==============================

PROBLEM ?
ANZAHL DER EXPERIMENTALGRUPPEN =  2
ZAHL DER SCHICHTEN DES ERSTEN DISKRETEN FILTERS =  2
ZAHL DER SCHICHTEN DES ZWEITEN DISKRETEN FILTERS =  3
GRUPPEN-NAME =  0 1=NAME WIRD EINGELESEN
SPSS-STEUERKARTEN WERDEN AUF DEN LFN 1 AUSGEGEBEN =  0 1=JA


AUSWERTUNG DER PATIENTEN-GRUPPE1  1 FILTER1 = 1 , FILTER2 = 1

MATCH#      PATIENT # 3142 ALTER 71 JAHRE     KONTROLLPERSON #3898 ALTER = 68 JAHRE    ALTERSDIFFERENZ #-3 JAHRE

MATCH#      PATIENT # 3172 ALTER 60 JAHRE     KONTROLLPERSON #3932 ALTER = 68 JAHRE    ALTERSDIFFERENZ # 8 JAHRE

MATCH#      PATIENT # 2626 ALTER 38 JAHRE     KONTROLLPERSON #3343 ALTER = 38 JAHRE    ALTERSDIFFERENZ # 0 JAHRE

MATCH#      PATIENT # 2959 ALTER 53 JAHRE     KONTROLLPERSON #2838 ALTER = 53 JAHRE    ALTERSDIFFERENZ # 0 JAHRE

MATCH#      PATIENT # 2920 ALTER 54 JAHRE     KONTROLLPERSON #3887 ALTER = 54 JAHRE    ALTERSDIFFERENZ # 0 JAHRE

MATCH#      PATIENT # 3164 ALTER 55 JAHRE     KONTROLLPERSON #3861 ALTER = 55 JAHRE    ALTERSDIFFERENZ # 0 JAHRE

MATCH#      PATIENT # 3147 ALTER 56 JAHRE     KONTROLLPERSON #3849 ALTER = 56 JAHRE    ALTERSDIFFERENZ # 0 JAHRE

MATCH#      PATIENT # 3156 ALTER 62 JAHRE     KONTROLLPERSON #2836 ALTER = 62 JAHRE    ALTERSDIFFERENZ # 0 JAHRE

MATCH#      PATIENT # 3129 ALTER 53 JAHRE     KONTROLLPERSON #3912 ALTER = 53 JAHRE    ALTERSDIFFERENZ # 0 JAHRE

MATCH#      PATIENT # 3149 ALTER 53 JAHRE     KONTROLLPERSON #3895 ALTER = 52 JAHRE    ALTERSDIFFERENZ #-1 JAHRE


AUSWERTUNG DER PATIENTEN-GRUPPE1  2 FILTER1 = 1 , FILTER2 = 1

MATCH#      PATIENT # 1233 ALTER 67 JAHRE     KONTROLLPERSON #3387 ALTER = 62 JAHRE    ALTERSDIFFERENZ #-5 JAHRE

MATCH#      PATIENT # 1162 ALTER 60 JAHRE     KONTROLLPERSON #3922 ALTER = 57 JAHRE    ALTERSDIFFERENZ #-3 JAHRE

MATCH#      PATIENT # 2211 ALTER 21 JAHRE     KONTROLLPERSON #2810 ALTER = 22 JAHRE    ALTERSDIFFERENZ # 1 JAHRE
```

Abb. 7.1.: Beispiel für die Druckaufgabe des Programms MATCH

Die folgende Tab. 7.2. gibt eine Übersicht über die Altersmittelwerte der Diabetiker vom juvenilen Typ und der Diabetiker vom Erwachsenen-Typ und der beiden dazu mit der soeben beschriebenen MATCH-Prozedur ausgewählten gesunden Kontrollgruppen. Um einen Eindruck von der Güte der Parallelisierungsprozedur zu geben, wurden die Altersmittelwerte für Männer und Frauen getrennt für jede Schulabschlußstufe separat dargestellt.

Stichprobe A: Diabetiker vom juvenilen Typ (JOD) und parallelisierte Kontrollpersonen (JOD-K)

	Männer		Frauen	
	JOD	JOD-K	JOD	JOD-K
Hauptschulabschluß	38,89	38,96	39,66	39,59
	12,50	12,22	12,97	12,40
	28	28	29	29
Mittlere Reife	33,80	32,30	35,76	35,76
	13,85	11,94	15,63	13,24
	10	10	21	21
Abitur	36,08	36,54	41,18	40,27
	15,23	16,55	19,57	19,76
	13	13	11	11

Stichprobe B: Diabetiker vom Erwachsenen-Typ (MOD) und parallelisierte Kontrollpersonen (MOD-K)

	Männer		Frauen	
	MOD	MOD-K	MOD	MOD-K
Hauptschulabschluß	55,50	55,10	63,36	63,09
	8,37	7,82	6,87	8,57
	10	10	11	11
Mittlere Reife	51,33	49,33	57,60	57,4o
	6,03	4,62	10,71	10,64
	3	3	5	5
Abitur	56,33	53,33	42,33	41,33
	5,13	6,81	12,58	12,01
	3	3	3	3

Tab. 7.2.: Gegenüberstellung der Altersmittelwerte, Standardabweichungen sowie Häufigkeiten der durch die Parallelisierungsprozedur MATCH ausgewählten Diabetiker und gesunden Kontrollpersonen, aufgeteilt nach Stichproben, Geschlecht und Schulbildung

Zwar war eine maximale Altersdifferenz von ± 7 Jahren als zulässig betrachtet worden. Diese große Spannweite wurde, wie die Abb. 7.2.a. und 7.2.b. für Diabetiker vom juvenilen und Diabetiker vom Erwachsenen-Typ getrennt darstellen, jeweils nur sehr selten ausgenutzt. 80,3% der ausgewählten Diabetiker haben eine Altersdifferenz von maximal ± 2 Jahren gegenüber ihrem gesunden "Zwilling".

Einen Nachteil hat diese Parallelisierungsprozedur gehabt, von dem aber fast nur die Diabetiker vom juvenilen Typ betroffen wurden. Das Durchschnittsalter dieser Gruppe sank nach der Parallelisierungsprozedur um 2,8 Jahre von 40,8 Jahre auf 38,0 Jahre (vgl. Tab. 7.3.).

	Durchschnittsalter vor der Parallelisierungsprozedur		Durchschnittsalter nach der Parallelisierungsprozedur	
	Diabetiker vom juvenilen Typ	Diabetiker vom Erwachsenen-Typ	Diabetiker vom juvenilen Typ	Diabetiker vom Erwachsenen-Typ
M	40,82	56,40	37,95	56,86
SD	16,42	10,94	14,30	9,73
N	153	47	112	35

Tab. 7.3.: Durchschnittsalter der beiden untersuchten Diabetesgruppen vor und nach der Parallelisierung mit den gesunden Kontrollpersonen

Die Altersunterschiede zwischen den Gruppen vor und nach dem Parallelisierungsprozeß sind nach einem t-Test noch nicht signifikant. Außerdem steht dem Nachteil, daß die Gruppe der Diabetiker vom juvenilen Typ etwas jünger wurde, der Vorteil gegenüber, für 74,7 % der Diabetiker vom Erwachsenen-Typ und 73,2 % der Diabetiker vom juvenilen Typ hinsichtlich Geschlecht, Alter und Schulbildung vergleichbare gesunde sta-

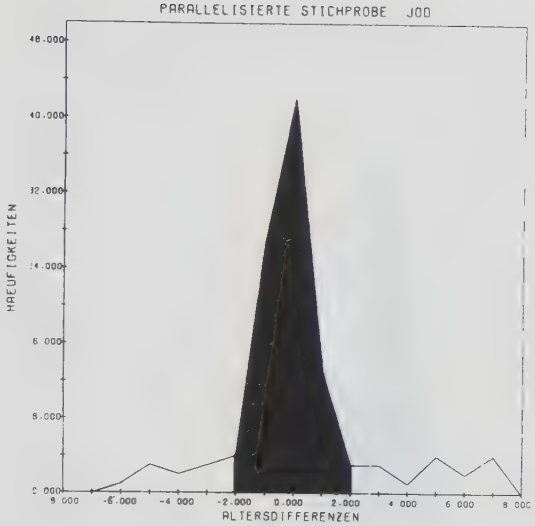


Abb.7.2.a.: Häufigkeitsverteilung der Altersdifferenzen von Diabetikern vom juvenilen Typ und ihren nach Geschlecht, Alter und Schulbildung parallelisierten gesunden "statistischen Zwillingen"

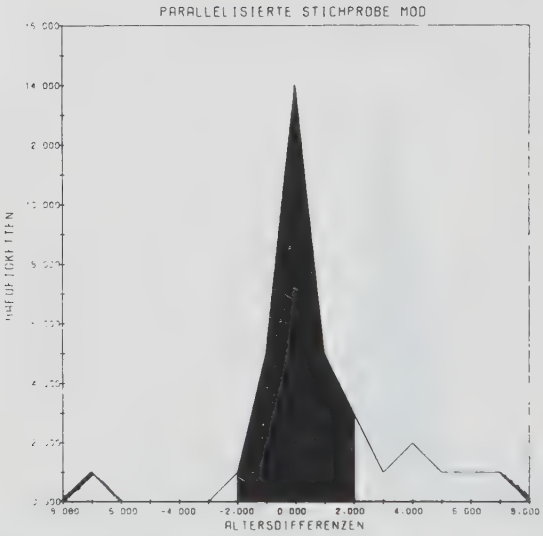


Abb.7.2.b.: Häufigkeitsverteilung der Altersdifferenzen von Diabetikern vom Erwachsenen-Typ und ihren nach Geschlecht, Alter und Schulbildung parallelisierten gesunden "statistischen Zwillingen"

tistische Zwillinge auszuwählen. Es ist wahrscheinlich, daß der Beruf des untersuchten Probanden einen ähnlichen Einfluß auf die leistungspsychologischen Testergebnisse hat wie der von uns ausführlich untersuchte Schulabschluß des Probanden. Denn beide Variablen sind Aspekte des sozioökonomischen Status. Die Parallelisierungsprozedur von Kranken mit Gesunden hinsichtlich Geschlecht, Alter und Schulbildung hatte zwar nicht zur Folge, daß jedem ausgewählten Patienten ein gesunder Zwilling zugeordnet wurde, der neben vergleichbarem Alter und gleichem Geschlecht und Schulabschluß auch noch einen vergleichbaren Beruf hat, jedoch verteilen sich die einzelnen Berufskategorien bei Gesunden und Kranken in etwa gleich (vgl. Tab. 7.4.).

Auf den folgenden 4 Seiten, findet sich eine eingehende medizinisch-

	Diabetiker (N=147)	Kontrollgruppe (N=147)
Freier Beruf (Arzt, Anwalt usw), Leiter von Unternehmen, Höherer Beamter	4	3
Leitender Angestellter	12	9
Beamter Angestellter	47	46
Selbständiger Gewerbetreibender, Landwirt	8	0
Facharbeiter	9	11
Arbeiter	4	14
Hausfrau, mithelfende Familienangehörige	36	35
Schüler, Lehrling, Student	14	12
Rentner, Pensionär	5	5
keine der oben genannten Kategorien	10	14

Tab. 7.4.: Vorkommenshäufigkeiten der Berufskategorien bei Diabetikern und parallelisierten Kontrollpersonen

BEHANDLUNG DES DIABETES
INSULIN
INSULIN UND BIGUANIDE
SULFONYLHARNSTOFFE
BIGUANIDE
BIGUANIDE UND SULFONYLHARNSTOFFE
DIÄT ALLEIN
ALTER (JAHRE)
MANIFESTATIONSALTER DES DIABETES MELLITUS (JAHRE)
KRANKHEITSDAUER (JAHRE)
BROCA-INDEX
MIKROANGIOPATHIE
MAKROANGIOPATHIE
NEUROPATHIE
HYPERTONIE
ZUSÄTZLICHE KRANKHEITEN
SEKUNDÄR-VERSAGER
DIABETISCHE KOMATA UND PRÄKOMATA
0
1
2 UND MEHR
HYPOGLYKÄMIE-NEIGUNG (NACH ANGABEN DER PATIENTEN)
KEINE
JÄHRLICH
MONATLICH
WÖCHENTLICH
TÄGLICH

Tab.7.5.: Krankheitsanamnese der ausgewählten Diabetiker

	JOD (N=112)				MOD (N=35)			
	MITTELWERT (BZW. %)	S.D.	N	FEHLENDE WERTE N	MITTELWERT (BZW. %)	S.D.	N	FEHLENDE WERTE N
				0				0
	95,54%		107		0,00%		0	
	4,46%		5		0,00%		0	
	0,00%		0		34,29%		12	
	0,00%		0		11,43%		4	
	0,00%		0		45,70%		16	
	0,00%		0		8,57%		3	
	37,95	14,30	112	0	56,86	9,73	35	0
				0				0
	27,70	15,70	112		49,70	9,90	35	
	10,51	9,30	112	0	7,70	6,20	35	0
	0,98	0,20	109	3	1,21	0,24	35	0
	37,50%		42		37,10%		13	
	25,00%		27	4	51,50%		17	2
	18,80%		21		28,60%		10	
	33,30%		37	1	67,60%		23	1
	29,50%		33		45,70%		16	
	50,00%		56	0	0,00%		0	0
				1				2
	72,10%		80		100,00%		33	
	19,80%		22					
	8,10%		9					
				18				2
	34,00%		32		93,90%		31	
	21,30%		20		3,00%		1	
	10,60%		10		0,00%		0	
	34,00%		32		3,00%		1	
	0,00%		0		0,00%		0	

DURCHSCHNITTLICHE BLUTGLUKOSE-HÖHE AM U-TAG UND DEN 2 VORHERGEHENDEN TAGEN (MG/DL) $= \frac{\sum_{TAG=-2}^{0} \left(\frac{BG\ MIN_{TAG} + BG\ MAX_{TAG}}{2} \right)}{3}$
BG-NÜCHTERNWERT (UNTERSUCHUNGSTAG)
BG ZUM UNTERSUCHUNGSZEITPUNKT
HG AN DEN 2 TAGEN VOR DER LPSU IN % DER ZUGEFÜHRTEN KOHLENHYDRATMENGE
HG AM UNTERSUCHUNGSTAG IN % DER ZUGEFÜHRTEN KOHLENHYDRATMENGE
VORKOMMEN VON HYPOGLYKÄMIEN AN DEN BEIDEN TAGEN VOR DER LPSU
VORKOMMEN VON HYPOGLYKÄMIEN AM UNTERSUCHUNGSTAG
ACETON AN DEN BEIDEN TAGEN VOR DER LPSU ø UND (+) + ++ +++
ACETON AM UNTERSUCHUNGSTAG ø UND (+) + ++ +++
CHOLESTERIN (MG/DL) (BESTIMMT HÖCHSTENS 4 WOCHEN VOR DER LPSU; 74,5% INNERHALB DER LETZTEN 3 TAGE)
TRIGLYZERIDE (MG/DL) (BESTIMMT HÖCHSTENS 4 WOCHEN VOR DER LPSU; 74,0% INNERHALB DER LETZTEN 3 TAGE)

* NICHT DIE GLEICHEN PATIENTEN

Tab.7.6.: Labordaten der ausgewählten Diabetiker

	JOD (N=112) MITTELWERT (BZW. %)	S.D.	N	FEHLENDE WERTE	MOD (N=35) MITTELWERT (BZW. %)	S.D.	N	FEHLENDE WERTE
				52				19
	243,50	78,20			224,40	75,10		
				9*				10*
	204,60	92,00			196,00	66,20		
	218,10	94,50		6*	227,30	86,90		3*
				27				12
	13,80%	16,70%			11,80%	16,00%		
				10				3
	15,30%	22,10%			10,10%	15,80%		
				0				0
	14,30%		16		2,90%		1	
				0				0
	4,50%		5		2,90%		1	
				39				10
	72,60%		53		84,00%		21	
	15,10%		11		12,00%		3	
	8,20%		6		4,00%		1	
	4,10%		3		0,00%		0	
				5				3
	79,50%		85		96,90%		31	
	8,40%		9		3,10%		1	
	9,30%		10		0,00%		0	
	2,80%		3		0,00%		0	
				10				0
	209,00	53,50			258,50	145,50		
				8				0
	140,50	128,20			293,50	251,30		

internistische Beschreibung anhand krankheitsanamnestischer und laborchemischer Daten. Auf die Bedeutung dieser Variablen wird in MEUTERs nosologischer Analyse der leistungspsychologischen Merkmale eingehend eingegangen werden(vgl. MEUTER,1979).

8. Hypothesenprüfung mit orthogonalen Kontrasten

8.1 Beschreibung der Auswertungsmethode

An dieser Stelle seien noch einmal die zu Beginn schon formulierten 3 Hypothesen genannt, die geprüft werden sollen.

a) Diabetiker unterscheiden sich generell von Gesunden. Die Erkrankung Diabetes mellitus wirkt sich bei beiden Krankheitstypen in gleicher Weise im Sinne einer Leistungsverminderung aus.

b) Diabetiker vom juvenilen Typ zeigen schlechtere Leistungen als Diabetiker vom Erwachsenen-Typ, da erstere viel früher in ihrem Leben von der Krankheit betroffen werden, zumeist eine längere Krankheitsdauer vorliegt und Komata und Hypoglykämien, die sich schädigend auf das Zentralnervensystem auswirken können, vorwiegend in dieser Krankengruppe zu beobachten sind.

c) Diabetiker vom Erwachsenen-Typ zeigen schlechtere Leistungen als Diabetiker vom juvenilen Typ, da Übergewicht, diabetische Spätkomplikationen, Hypertonie und zusätzliche schwere andere Krankheiten sich besonders leistungsmindernd auswirken dürften.

Es stellt sich nun die Frage, wie man die 4 untersuchten Gruppen, nämlich:

1. die Diabetiker vom juvenilen Typ,
2. die dazu parallelisierte gesunde Kontrollgruppe,
3. die Diabetiker vom Erwachsenen-Typ und
4. die dazu parallelisierte gesunde Kontrollgruppe

miteinander hinsichtlich der untersuchten Leistungsbereiche vergleichen muß, um die 3 oben formulierten Hypothesen zu testen.

Zunächst einmal lassen sich die 4 Gruppen in einem zweidimensionalen Koordinatensystem einordnen, wie dies die folgende Abb. 8.1 zeigt.

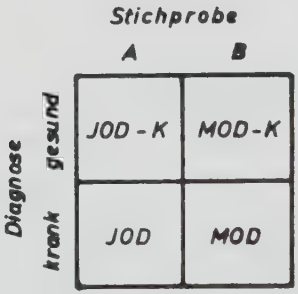


Abb.8.1.

Die 4 Gruppen lassen sich also zum einen unter dem Aspekt "gesund" oder "krank" und zum anderen unter dem Aspekt "zu JOD bzw. zu MOD gehörig" einordnen.
Der erste Aspekt wird unter dem Oberbegriff "Diagnose", der zweite unter dem Oberbegriff "Stichprobe" zusammengefaßt. In einer zweifaktoriellen Varianzanalyse lassen sich die Haupteffekte dieser beiden Aspekte und ihre Wechselwirkungen auf die Leistungsdimensionen prüfen. Wie diese Prüfung geschieht, soll im Folgenden einmal näher erläutert werden:

Mit dem ersten Faktor* "Diagnose" wird geprüft, ob sich

*Faktor wird hier im varianzanalytischen und nicht im faktorenanalytischen Sinn gebraucht.

alle 147 untersuchten Kranken von allen 147 gesunden Versuchspersonen unterscheiden. Die folgende Abb. 8.2 veranschaulicht diesen Sachverhalt. Auf evtl. Unterschiede zwischen Diabetikern vom juvenilen Typ und vom Erwachsenen-Typ (JOD; MOD) geht dieser Vergleich nicht ein.

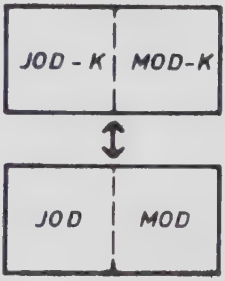


Abb.8.2.

Mit dem zweiten Faktor "Stichprobe" wird in der Varianzanalyse geprüft, ob sich Kranke und Gesunde der JOD-Stichprobe von Kranken und Gesunden der MOD-Stichprobe unterscheiden (vgl. Abb. 8.3).

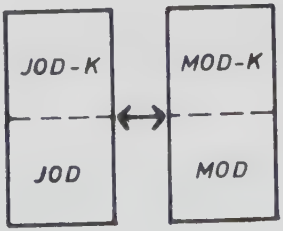


Abb.8.3.

Unterschiede zwischen den beiden Stichproben sind zu erwarten, da sich diese hinsichtlich der varianzstarken Variablen Geschlecht, Alter und Schulbildung unterscheiden, wie in Tab. 6.1. schon dargestellt wurde.

Die Wechselwirkung der Effekte des Faktors "Diagnose" mit denen des Faktors "Stichprobe" prüft, ob die Leistungen einer einzelnen Gruppe sich von den Leistungen der übrigen 3 Gruppen unterscheidet. Folgende Abb. 8.4 stellt diese Prüfung grafisch dar:

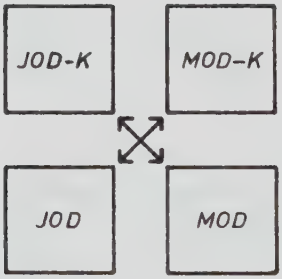


Abb.8.4.

Eine signifikante Wechselwirkung könnte z. B. besonders schlechte Leistungen der Diabetiker vom Erwachsenen-Typ absichern.

Eine zweifaktorielle Varianzanalyse hat für die Analyse unserer Untersuchungsbefunde jedoch einige Nachteile:
Vor Beginn der Varianzanalyse wurde zu jeder Krankengruppe eine sehr sorgfältig hinsichtlich Geschlecht, Alter und Schulbildung parallelisierte Kontrollgruppe zusammengestellt. Es ist daher nicht sinnvoll, wie soeben dargestellt, in der Prüfung der Wechselwirkung der beiden Faktoren "Diagnose" und "Stichprobe" alles mit allem, also auch Diabetiker vom

juvenilen Typ mit der gesunden Kontrollgruppe der Diabetiker vom Erwachsenen-Typ zu vergleichen, was bei der Varianzanalyse automatisch erfolgen würde. Beim Vorliegen bestimmter Hypothesen ist es möglich, einen solchen zweifaktoriellen Versuchsplan auch unifaktoriell auszuwerten (vgl. EDWARDS, 1971, S. 166) und mit orthogonalen Mittelwertsvergleichen gezielt die oben formulierten Hypothesen zu prüfen. Orthogonale Mittelwertsvergleiche oder Kontraste sind voneinander unabhängige, nicht redundante Vergleiche. Die Zahl der orthogonalen Kontraste, die sich berechnen lassen, ist immer um 1 kleiner als die Zahl der vorhandenen Gruppen. Im vorliegenden Fall, wo 4 Gruppen untersucht wurden, lassen sich also 3 orthogonale Kontraste berechnen.

Dabei schien es sinnvoll zu sein, Diabetiker vom juvenilen Typ mit der zu dieser Gruppe eigens parallelisierten Kontrollgruppe zu vergleichen (Kontrast 1) und bei der Gruppe der Diabetiker vom Erwachsenen-Typ genauso zu verfahren (Kontrast 2).
Als dritter, von den ersten beiden Kontrasten unabhängiger Vergleich läßt sich dann nur noch(wie auch Abb. 8.5. zeigt) der zwischen der gesamten JOD-Stichprobe (Stichprobe A) und der gesamten MOD-Stichprobe (Stichprobe B) durchführen.

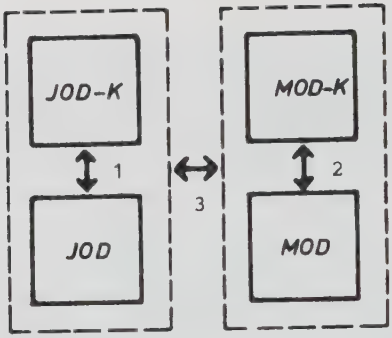


Abb.8.5.

Würde man als dritten Kontrast den vielleicht interessanteren Vergleich aller Kranken mit allen Gesunden (vgl. Abb. 8.6) rechnen, so würde man gegen die Voraussetzung der gegenseitigen Unabhängigkeit der 3 Mittelwertsvergleiche verstossen, da Kontrast 1 ja bereits die eine, Kontrast 2 die andere Hälfte des dritten Kontrastes prüfen würde. Darüberhinaus würde die Varianz der abhängigen Variablen, die durch die unterschiedliche Stichprobenzusammensetzung bedingt wäre, nicht aufgeklärt werden.

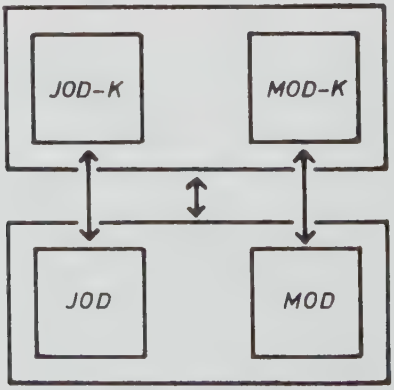


Abb.8.6.

Indirekt kann man aber auch die Frage, ob sich Diabetiker generell von Gesunden unterscheiden, durch die kombinierte Betrachtung von Einzelergebnissen der orthogonalen Kontraste beantworten.

Üblicherweise stellt man diese orthogonalen Kontraste in einem Koeffizientenschema dar:

$\bar{X}_{JOD}$	$\bar{X}_{JOD-K}$	$\bar{X}_{MOD}$	$\bar{X}_{MOD-K}$
1	-1	0	0
0	0	1	-1
$^1/_2$	$^1/_2$	$-^1/_2$	$-^1/_2$

Die Mittelwerte der abhängigen Variablen werden für die einzelnen Gruppen mit den dazugehörigen Gewichtskoeffizienten multipliziert. Die Summe dieser gewichteten Mittelwerte wird durch den Standardfehler des orthogonalen Vergleichs geteilt (vgl. EDWARDS, 1971, S. 160) und mit Hilfe einer T-Verteilung auf Signifikanz geprüft.

Bei der Aufstellung des Koeffizientenschemas sind folgende Regeln zu beachten:

1. Gruppen mit gleichen Vorzeichen werden zusammengefaßt;
2. die absolute Größe des Gewichtskoeffizienten gibt an, mit welchem Gewicht die dazugehörige Gruppe in den Vergleich eingeht;
3. ein Kontrast ist nur dann ein sinnvoller Mittelwertsvergleich, wenn die Summe der Gewichtskoeffizienten dieses Kontrastes den Wert 0 ergibt. Diese Bedingung trifft für unsere 3 Kontraste zu;

4. 2 Kontraste sind dann als voneinander unabhängig oder orthogonal zu betrachten, wenn die Summe der Produkte ihrer Koeffizienten 0 ist.

   Kontrast 1 ist von Kontrast 2 unabhängig, weil

   $$1*0 - 1*0 + 0*1 - 0*1 = 0$$

   Die Unabhängigkeit von Kontrast 1 und Kontrast 3 ergibt sich aus

   $$1*'/_2 - 1*'/_2 - 0*'/_2 - 0*'/_2 = 0$$

   Ebenso ist Kontrast 2 und Kontrast 3 unabhängig, denn

   $$0*'/_2 - 0*'/_2 - 1*'/_2 + 1*'/_2 = 0$$

Die Hypothese a) wird angenommen, wenn sowohl die Unterschiede zwischen Diabetikern vom juvenilen Typ und ihrer gesunden Kontrollgruppe als auch die Unterschiede zwischen Diabetikern vom Erwachsenen-Typ und ihrer gesunden Kontrollgruppe als überzufällig zu betrachten sind.

Hypothese b) wird akzeptiert, wenn sich nur überzufällige Unterschiede zwischen den Diabetikern vom juvenilen Typ und ihrer gesunden Kontrollgruppe, nicht aber zwischen den Diabetikern vom Erwachsenen-Typ und ihrer gesunden Kontrollgruppe feststellen lassen.

Analog wird Hypothese c) akzeptiert bei ausschließlich überzufälligen Unterschieden zwischen Diabetikern vom Erwachsenen-Typ und ihrer gesunden Kontrollgruppe.

Als überzufällig wird ein Ereignis betrachtet, wenn seine Auftretenswahrscheinlichkeit nicht größer als 5% ist ($p \leq .005$).

8.2. Ergebnisse der Vergleiche der Diabetiker vom juvenilen Typ und der Diabetiker vom Erwachsenen-Typ mit den entsprechenden gesunden Kontrollpersonen hinsichtlich der untersuchten Leistungsbereiche

Nachdem die Auswertungsmethode beschrieben und die Bedingungen zur Annahme der 3 Hypothesen formuliert worden sind (vgl. Kap. 8.1.), wurden für die 4 LPSU-Faktoren und zusätzlich für die 13 LPSU-Variablen, über die Faktorwerte berechnet wurden, orthogonale Kontraste berechnet.

Die tabellarisch zusammengestellten Ergebnisse dieser Berechnungen finden sich jeweils bei den folgenden Besprechungen der einzelnen LPSU-Faktoren. Abb. 8.7. stellt die Mittelwerte der 4 LPSU-Faktoren für die 4 analysierten Gruppen:

a) Diabetiker vom juvenilen Typ,
b) hinsichtlich Geschlecht, Alter und Schulbildung parallelisierte gesunde Kontrollpersonen, } Stichprobe A

---

c) Diabetiker vom Erwachsenen-Typ,
d) hinsichtlich Geschlecht, Alter und Schulbildung parallelisierte gesunde Kontrollpersonen } Stichprobe B

in einem Säulendiagramm dar.

Es wird an dieser Stelle noch einmal darauf hingewiesen, daß T-Werte in den 4 LPSU-Faktoren, die größer als 50 sind, immer als überdurchschnittlich gute Leistung, und T-Werte, die kleiner als 50 sind, als überdurchschnittlich schlechte Leistung zu interpretieren sind. Die Standardabweichung bei

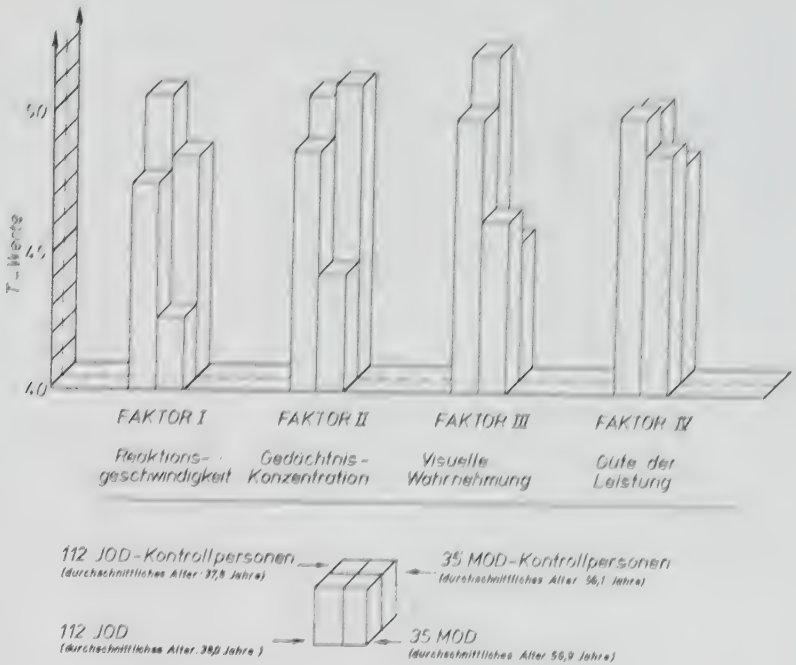


Abb. 8.7.: Säulendiagramme der Mittelwerte der 4 untersuchten Gruppen in den 4 LPSU-Faktoren

T-Werten beträgt 10 T-Punkte. Ein T-Wert von 50 entspricht der durchschnittlichen Leistung der 324 gesunden Versuchspersonen, für die Faktorwerte berechnet werden konnten. In Tab. 7.1. sind die Altersmittelwerte dieser gesunden Gruppe für Männer und Frauen getrennt nach den Schulabschlußstufen aufgeteilt dargestellt.

a) Zu Faktor I: Reaktionsgeschwindigkeit

Sowohl die Diabetiker vom juvenilen als die vom Erwachsenen-Typ unterscheiden sich signifikant in Faktor I: Reaktionsgeschwindigkeit von ihren vergleichbaren gesunden Kontrollpersonen (vgl. Tab. 8.1.). Darüber hinaus findet sich ein signifikanter Unterschied zwischen der Stichprobe A (Diabetiker vom juvenilen Typ sowie die dazu parallelisierte gesunde Kontrollgruppe) und der Stichprobe B (Diabetiker vom Erwachsenen-Typ und die dazu parallelisierte gesunde Kontrollgruppe).

Nach diesen Ergebnissen müßte man eigentlich die Hypothese a) annehmen. Diese besagt:

> Diabetiker reagieren generell langsamer als vergleichbare gesunde Kontrollpersonen. Die Erkrankung Diabetes mellitus wirkt sich bei beiden Diabetestypen in gleicher Weise im Sinne einer Verlängerung der Reaktionsgeschwindigkeit aus.

Ehe man sich zur Annahme dieser für die betroffene Krankengruppe unter Umständen folgenreichen Hypothese - die Eignung zum Führen von Kraftfahrzeugen wird u. a. von einer ausreichenden Reaktionsschnelligkeit abhängig gemacht - entschließt, sollen noch die 4 einzelnen LPSU-Variablen, die hoch auf diesem Faktor I: Reaktionsgeschwindigkeit laden,

	Stichprobe A		Stichprobe B		Überprüfung der Varianzhomogenität	Kontrast 1	Kontrast 2	Kontrast 3
	Diabetiker vom juvenilen Typ: JOD	gesunde Kontrollpersonen : JOD-K	Diabetiker vom Erwachsenen-Typ: MOD	gesunde Kontrollpersonen: MOD-K	Bartlett-Box-Test	JOD : JOD-K einseitiger Signifikanztest	MOD : MOD-K einseitiger Signifikanztest	Stichprobe A : Stichprobe B einseitiger Signifikanztest
	M SD N	M SD N	M SD N	M SD N	F p	t dF p	t dF p	t dF p
Faktor I: Gedächtnis-Konzentration (T-Werte)	47,61 10,24 112	50,27 10,87 112	42,69 9,55 35	48,09 7,83 35	1,726 0,160	-1,959 290,000 0,026 *	-2,223 290,000 0,014 *	2,553 290,000 0,006 **
R LICHT (1/100 sec)	27,66 5,49 112	25,79 4,41 112	30,39 7,60 35	26,46 3,63 35	8,558 0,001 ***	2,816 212,200 0,003 **	2,763 48,800 0,004 **	-2,162 71,600 0,017 *
R TON (1/100 sec)	24,53 4,10 112	23,57 5,09 112	27,02 7,61 35	23,69 2,67 35	13,900 0,001 ***	1,545 212,400 0,062 (*)	2,444 42,300 0,010 **	-1,744 60,900 0,043 *
R LT (1/100 sec)	43,35 10,03 112	42,62 9,91 112	51,87 12,49 35	46,31 9,65 35	1,202 0,308	0,0537 290,000 0,296	2,264 290,000 0,012 *	-4,345 290,000 0,001 ***
R LL (1/100 sec)	41,30 8,39 112	39,65 8,28 112	44,78 6,88 35	41,24 6,85 35	1,208 0,306	1,534 290,000 0,063 (*)	1,849 290,000 0,033 *	-2,308 290,000 0,011 *

Tab.8.1.: Mittelwerte, Standardabweichungen und Stichprobengrößen der 4 untersuchten Gruppen für Faktor I: Reaktionsgeschwindigkeit, sowie für die hoch auf diesem Faktor ladenden Einzelvariablen; Bartlett-Box-Test; orthogonale Kontraste

mit den gleichen orthogonalen Kontrasten auf Unterschiede zwischen den interessierenden Gruppen geprüft werden (vgl. Tab. 8.1.). Es handelt sich im einzelnen um

a) korrigierte durchschnittliche Reaktionszeit auf einfache optische Reize (R LICHT);

b) korrigierte durchschnittliche Reaktionszeit auf einfache akustische Reize (R TON);

c) korrigierte durchschnittliche Reaktionszeit auf einen kombinierten Licht- und Tonreiz (R LT);

d) korrigierte durchschnittliche Reaktionszeit auf zwei kombinierte Lichtreize (R LL).

Als Ergebnis zeigt sich, daß die Diabetiker vom Erwachsenen-Typ sich in allen 4 Einzelreaktionszeiten von ihren gesunden Kontrollpersonen unterscheiden (vgl. die Kontraste 2 für die 4 Einzelreaktionszeiten in Tab. 8.1.). In allen 4 Reaktionszeiten reagieren Diabetiker vom Erwachsenen-Typ langsamer. Dagegen ist der Unterschied zwischen Diabetikern vom juvenilen Typ und den entsprechenden gesunden Kontrollpersonen in Faktor I: Reaktionsgeschwindigkeit anscheinend nur durch eine besonders schlechte Reaktionszeit der Diabetiker auf einfache optische Reize bedingt.
Nach STÖCKER et al. (1971, a, b) ist eine über das normale Maß hinausgehende Verlängerung der Reaktionszeit auf einfache optische Reize bei gleichzeitiger normaler Reaktionszeit auf einfache akustische Reize ein Hinweis auf eine cerebrale Schädigung*. Im Folgenden soll nun geprüft werden,

---

*STÖCKER berechnet statt korrigierter Mittelwerte (vgl. Kap. 4.2.) wie in der vorliegenden Arbeit den Medianwert, um den Effekt von besonders langen Reaktionszeiten, die durch Unaufmerksamkeit bedingt sein können, auszuschließen. Daher kann man die von ihm mitgeteilten Normwerte für die vorliegende Arbeit nicht verwenden.

ob bei den Diabetikern vom juvenilen Typ die Differenz zwischen optischer und akustischer Reaktionszeit wesentlich länger ist als bei der entsprechenden gesunden Kontrollgruppe. Dazu werden zunächst die individuellen Differenzen aus optischer und akustischer Reaktionszeit gebildet:

R L-T = R LICHT - R TON

Diese Differenzwerte werden sodann mit den üblichen orthogonalen Kontrasten auf Unterschiede zwischen den Gruppen geprüft (vgl. Tab. 8.2.).

Stichprobe A		Stichprobe B	
Diabetiker vom juvenilen Typ	gesunde Kontrollpersonen	Diabetiker vom Erwachsenen Typ	gesunde Kontrollpersonen
JOD	JOD-K	MOD	MOD-K
M = 3,14 SD = 3,44 N =112	M = 2,22 SD= 3,37 N =112	M = 3,37 SD= 2,09 N =35	M = 2,77 SD= 2,75 N =35
Bartlett-Box-Test	Kontrast 1 JOD : JOD-K	Kontrast 2 MOD : MOD-K	Kontrast 3 Stichprobe A: Stichprobe B
F=4,175 p≤0,006 **	t = 2,021 dF=221,9 p ≤ 0,022 *	t = 1,027 dF =63,5 p ≤ 0,154	t =-1,060 dF=148,4 p ≤ 0,146

Tab.8.2.: Mittelwerte, Standardabweichungen und Stichprobengrößen der 4 untersuchten Gruppen für die Differenz aus durchschnittlicher korrigierter optischer und akustischer Reaktionszeit; Überprüfung der Varianzhomogenität; orthogonale Kontraste mit einseitiger Fragestellung

Als Ergebnis zeigt sich:
Sowohl bei den Diabetikern vom juvenilen als auch bei denen vom Erwachsenen-Typ ist die Reaktionszeit auf optische Reize um mehr als 3/100 sec länger als die auf akustische Reize.
Während aber dieser Wert bei der gesunden Kontrollgruppe, die zu der Gruppe der Diabetiker vom Erwachsenen-Typ gehört, ebenfalls recht groß ist, so daß sich innerhalb dieser Stichprobe B keine Unterschiede zwischen Gesunden und Kranken feststellen lassen, ist dieser Wert bei der gesunden Kontrollgruppe der Diabetiker vom juvenilen Typ wesentlich kleiner.
Die Differenz aus akustischer und optischer Reaktionszeit (Variable R L-T) ist bei den Diabetikern vom juvenilen Typ hochsignifikant größer als bei der entsprechenden gesunden Kontrollgruppe.

An dieser Stelle muß jedoch gesagt werden, daß es verfrüht wäre, der Gesamtgruppe der Diabetiker vom juvenilen Typ eine cerebrale Schädigung aufgrund dieses Befundes vorzuwerfen. In MEUTER's nosologischer Analyse der leistungspsychologischen Merkmale (1979) konnte nämlich nachgewiesen werden, daß die gängige klinische Einteilung in 2 Diabetestypen, wie sie auch in der vorliegenden Arbeit benutzt wird, nämlich Diabetiker vom juvenilen Typ und Diabetiker vom Erwachsenen-Typ, für die vorliegende Fragestellung zu grob ist. MEUTER konnte empirisch gesicherte differenziertere Einteilungen der von uns untersuchten Diabetiker in 4 Gruppen vornehmen. Diese Differenzierung betraf vor allem die Diabetiker vom juvenilen Typ, für die 3 Untergruppen gefunden werden konnten, nämlich

a) insulinpflichtige untergewichtige Diabetiker;

b) insulinpflichtige Diabetiker mit extrem labiler Stoffwechsellage;

c) übergewichtige hypertone insulinabhängige Diabetiker mit Makroangiopathien, Mikroangiopathien und Neuropathien sowie zusätzlichen Krankheiten und pathologischem Triglyzeridspiegel.

In seiner Arbeit konnte MEUTER nachweisen, daß die verlängerte optische Reaktionszeit zum größten Teil die letztgenannte Gruppe, also vielfältig Kranke, die unter anderen Krankheiten auch an insulinpflichtigem Diabetes mellitus leiden, ausgeprägte diabetische Spätkomplikationen und Fettstoffwechselstörungen aufweisen, betrifft. In dieser Gruppe ist die durchschnittliche Differenz zwischen optischer und akustischer Reaktionszeit größer als 5/100 sec. Die beiden anderen insulinpflichtigen Diabetikergruppen unterscheiden sich nicht bedeutsam von ihren parallelisierten gesunden Kontrollgruppen hinsichtlich der Differenz aus optischer und akustischer Reaktionszeit (vgl. MEUTER, 1979).

Aufgrund dieser Befunde MEUTER's kann angenommen werden, daß bei dieser speziellen Gruppe chronisch Kranker (Gruppe c) neben leichter diagnostizierbaren und bekannten Spätschäden auch eine cerebrale Schädigung vorliegt. Diese Schädigung findet sich jedoch nicht bei den beiden anderen Gruppen insulinpflichtiger Diabetiker.

Faßt man diese Befunde zusammen, so muß man einen generellen Diabeteseffekt, der sich leistungsmindernd auf die Reaktionsgeschwindigkeit auswirkt, in Frage stellen. Diese Zweifel an der generellen Beeinträchtigung der Reaktionsgeschwindigkeit infolge der Erkrankung (Hypothese a)) verstärken sich noch, wenn man die Häufigkeitsverteilungen der Faktorwerte von Gesunden und Kranken aufgeteilt nach beiden Diabetestypen

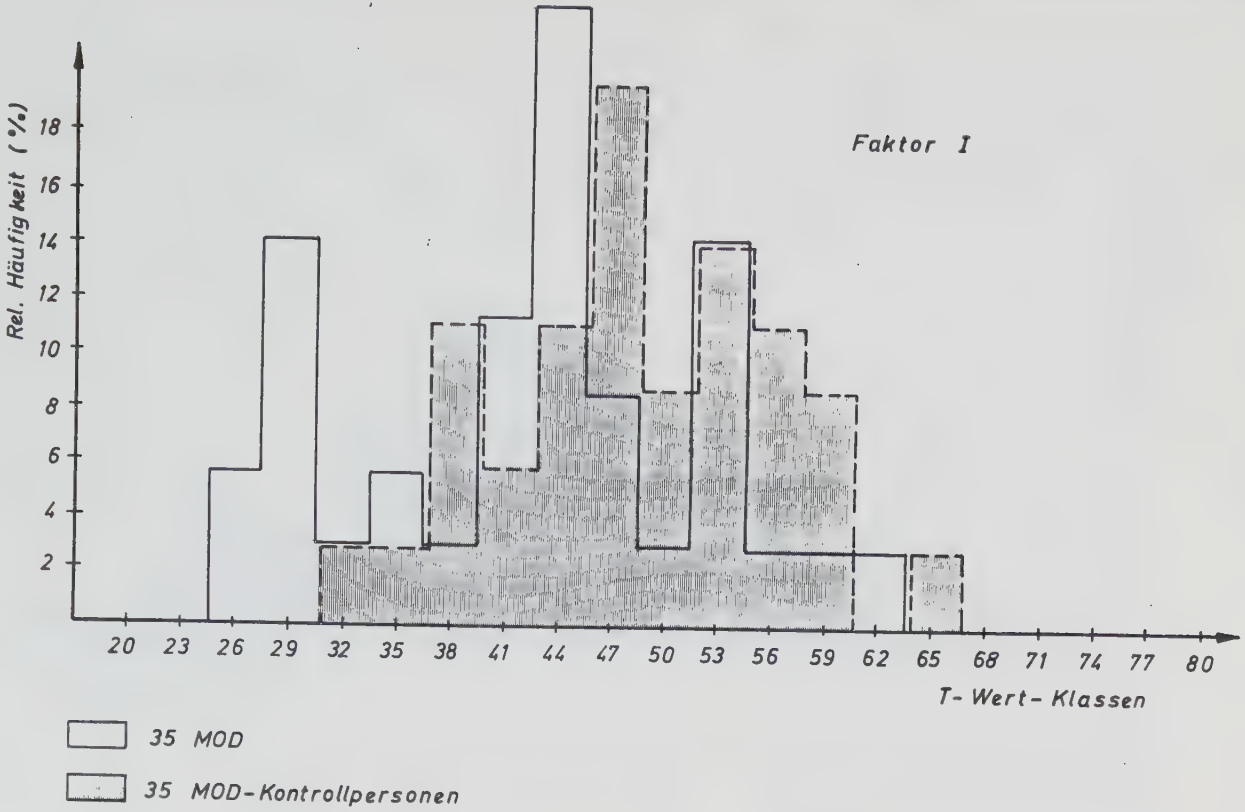


Abb.8.7.a.: Verteilung der Faktorwerte bei Diabetikern vom Erwachsenen-Typ und bei nach Geschlecht, Alter und Schulbildung parallelisierten gesunden Kontrollpersonen

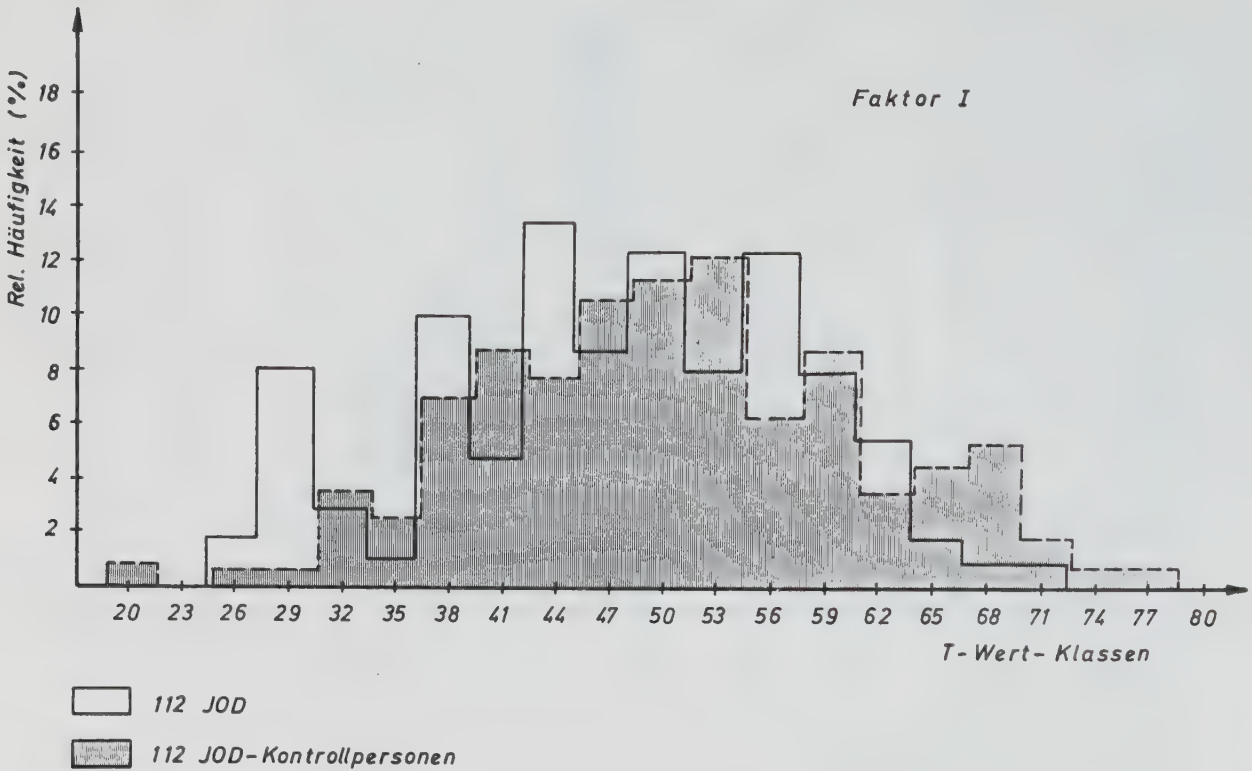


Abb.8.7.b.: Verteilung der Faktorwerte bei Diabetikern vom juvenilen Typ und bei nach Geschlecht, Alter und Schulbildung parallelisierten gesunden Kontrollpersonen

miteinander vergleicht (vgl. Abb. 8.7. a und b): Während die Diabetiker vom Erwachsenen-Typ deutlich schlechtere Leistungen als ihre vergleichbaren gesunden Kontrollpersonen zeigen (vgl. Abb. 8.7. a), weist die Gruppe der Diabetiker vom juvenilen Typ eine zweigipflige Verteilung auf. Diese Verteilung läßt die Vermutung aufkommen, daß sich hier 2 Verteilungen überlagern. Die eine Verteilung deckt sich in etwa mit der der vergleichbaren gesunden Kontrollpersonen. Die andere Verteilung liegt im Bereich von 35-20 T-Punkten, also im leistungsschwachen Bereich. Wie MEUTER (1979) nachweisen konnte, findet man vor allen Dingen die insulinbehandelte schwerkranke Gruppe c) in diesem leistungsschwachen Bereich (vgl. Abb. 8.7.b.).

Es steht noch die Prüfung der Frage aus, ob die Zeit, die jemand braucht, um zu entscheiden, ob auf einen komplexen Reiz reagiert werden muß (Variable KONZREAK, vgl. Kap. 4.2.), bei Diabetikern verlängert ist. Diese Zeit berechnet sich aus der Differenz zwischen der durchschnittlichen Reaktionszeit auf komplexe Reize und der durchschnittlichen Reaktionszeit auf Einzelreize. Wie Tab. 8.3. zeigt, unterscheiden sich nur die beiden Stichproben, nicht aber die Diabetiker von ihren entsprechenden gesunden Kontrollgruppen hinsichtlich dieser Variablen.

Faßt man alle Befunde, die den Leistunsbereich Reaktionsgeschwindigkeit, betreffen zusammen, so scheint es zumindest verfrüht zu sein, von einer generellen Beeinträchtigung der Reaktionsgeschwindigkeit bei allen Diabetikern zu sprechen, obwohl die Unterschiede zwischen Kranken und Gesunden in beiden untersuchten Stichproben als überzufällig angesehen werden müssen und eigentlich zur Annahme dieser Hypothese berechtigten.

Stichprobe A		Stichprobe B	
Diabetiker vom juvenilen Typ JOD	gesunde Kontrollpersonen JOD-K	Diabetiker vom Erwachsenen-Typ MOD	gesunde Kontrollpersonen MOD-K
M = 16,23 SD= 6,28 N =112	M = 16,45 SD= 6,48 N =112	M = 19,77 SD= 7,11 N = 35	M = 18,71 SD= 6,50 N = 35
Bartlett-Box-Test	Kontrast 1 JOD : JOD-K	Kontrast 2 MOD : MOD-K	Kontrast 3 Stichprobe A: Stichprobe B
F=0,276 p≤0,843	t = -0,259 dF=290 p ≤ 0,602	t = 0,692 dF=290 p ≤ 0,245	t = -3,261 dF=290 p ≤ 0,001 ***

Tab.8.3.: Mittelwerte, Standardabweichungen und Stichprobengrößen der 4 untersuchten Gruppen für die Variable KONZREAK des LPSU-Untertests "Wiener-Reaktionsgerät". Orthogonale Kontraste mit einseitiger Fragestellung.

Es hat den Anschein, als ob die gängige klinische Einteilung in 2 Diabetestypen im Hinblick auf die psychische Leistungsfähigkeit zu grob ist. In MEUTER's nosologischer Analyse der leistungspsychologischen Merkmale wurde eine empirisch gesicherte Neueinteilung in 4 Diabetestypen getroffen. Diese Neueinteilung betraf vor allen Dingen die Diabetiker vom juvenilen Typ, für die 3 Untergruppen gefunden werden konnten (MEUTER, 1979). Berücksichtigt man diese Zusatzinformationen, was unbedingt gerechtfertigt ist, wenn man den Patienten keinen Schaden zufügen will, so läßt sich folgendes feststellen:

Für die Gruppe der Diabetiker vom Erwachsenen-Typ muß eine generelle Beeinträchtigung der Reaktionsgeschwindigkeit angenommen werden. Bei der Gruppe der Diabetiker vom juvenilen Typ scheint vor allem die übergewichtige hypertone, insulinabhängige Untergruppe, die Makroangiopathie , Mikroangio-

pathie und Neuropathien sowie zusätzliche Krankheiten und einen pathologischen Triglyzeridspiegel aufweist, verlangsamt zu reagieren.

b) Zu Faktor II: Gedächtnis-Konzentration

In diesem Faktor erzielt die Gruppe der Diabetiker vom Erwachsenen-Typ weit überzufällig niedrigere Durchschnittswerte als die vergleichbare gesunde Kontrollgruppe. Dagegen unterscheiden sich Diabetiker vom juvenilen Typ nicht von der entsprechenden gesunden Kontrollgruppe (vgl. Tab. 8.4.).

Diese Befunde betreffen nicht nur den Faktorwert, sondern auch fast alle Einzelvariablen der LPSU-KÖLN, die für diesen Faktor charakteristisch sind, sodaß Hypothese c) akzeptiert werden muß. Diese besagt:

> Diabetiker vom Erwachsenen-Typ zeigen schlechtere Gedächtnis-Konzentrations-Leistungen als Diabetiker vom juvenilen Typ, da Übergewicht, diabetische Spätkomplikationen, Hypertonie und zusätzliche schwere andere Krankheiten sich besonders leistungsmindernd auswirken dürften.

Als auffälliger Befund zeigt sich, daß im BENTON-Test auch die Diabetiker vom juvenilen Typ wenn auch nur geringfügig, aber dennoch überzufällig, weniger richtige Antworten geben als ihre gesunden Kontrollpersonen. Wie die nosologische Analyse leistungspsychologischer Merkmale bei MEUTER (1979) ergab, wird diese Leistungsminderung bei den Diabetikern vom juvenilen Typ durch besonders schlechte Leistungen der oben genannten schwerkranken, insulinabhängigen Gruppe c) verursacht.

Wie bei der Beschreibung der LPSU-KÖLN (vgl. Kap. 4.2.)

	Stichprobe A		Stichprobe B		Überprüfung der Varianz-homogenität: Bartlett-Box-Test	Kontrast 1 JOD : JOD-K einseitiger Signifikanztest	Kontrast 2 MOD : MOD-K einseitiger Signifikanztest	Kontrast 3 Stichprobe A : Stichprobe B einseitiger Signifikanztest
	Diabetiker vom juvenilen Typ: JOD	gesunde Kontrollpersonen: JOD-K	Diabetiker vom Erwachsenen-Typ: MOD	gesunde Kontrollpersonen: MOD-K				
	M SD N	M SD N	M SD N	M SD N	F p	t dF p	t dF p	t dF p
Faktor II: Gedächtnis-Konzentration (T-Werte)	48,80 10,39 112	50,27 8,88 112	44,26 7,93 35	50,74 11,97 35	2,840 0,037 *	-1,134 216,700 0,129	-2,672 59,000 0,005 **	1,481 95,100 0,071
GEGENST (Anzahl)	10,99 2,71 111	11,31 2,44 111	9,86 2,34 35	10,94 2,80 35	0,755 0,517	-0,937 288,000 0,175	-1,762 288,000 0,040 *	2,132 288,000 0,017 *
TEL-NRN (Anzahl)	5,58 3,15 111	6,09 2,79 111	3,88 2,37 34	5,47 3,28 34	1,713 0,163	-1,296 286,000 0,098	-2,219 286,000 0,014 *	2,829 286,000 0,003 **
ZAHLEN (Anzahl)	10,78 2,14 112	11,23 2,18 112	9,77 1,77 35	11,31 2,40 35	1,068 0,362	-1,587 290,000 0,057	-3,006 290,000 0,002 **	1,570 290,000 0,059
GZ-F (Anzahl)	369,86 94,10 112	388,89 86,30 112	316,22 79,72 35	375,49 93,78 35	0,615 0,605	-1,591 290,000 0,057	-2,769 290,000 0,003 **	2,735 290,000 0,004 **
BENTON (Anzahl)	24,14 3,56 112	24,94 3,30 112	22,09 4,55 34	23,91 3,12 34	2,313 0,075 (*)	-1,733 220,700 0,043 *	-1,928 58,400 0,030 *	2,931 87,800 0,002 **

Tab.8.4.: Mittelwerte, Standardabweichungen und Stichprobengrößen der 4 untersuchten Gruppen für Faktor II: Gedächtnis-Konzentration, sowie für die hoch auf diesem Faktor ladenden Einzelvariablen; Bartlett-Box-Test; orthogonale Kontraste

schon ausführlich dargestellt, mußten die auswendig gelernten Gegenstände sowohl unmittelbar nach dem Auswendiglernen als auch nach ca. 1 Stunde am Ende der leistungspsychologischen Untersuchung erneut reproduziert werden, ohne daß die Tafel mit den Gegenständen ein zweites Mal angesehen werden durfte. Um zu prüfen, ob die Behaltensstabilität, die sich aus Differenz aus dem ersten und dem erneuten Abfragen ergibt, in allen 4 untersuchten Gruppen gleich ist, wurde eine Varianzanalyse mit 2 Gruppierungs- und einem Meßwiederholungsfaktor über die Anzahl der auswendig gelernten Gegenstände als abhängiger Variable gerechnet. Der erste Gruppierungsfaktor war die in Kap. 8.1. beschriebene Einteilung Diagnose mit den Ausprägungen Kranke und Gesunde. Der zweite Gruppierungsfaktor war die ebenfalls in diesem Kap. 8.1. beschriebene Stichprobe; dabei wurden Diabetiker vom juvenilen Typ und die dazu parallelisierte gesunde Kontrollgruppe in der Stichprobe A und die Diabetiker vom Erwachsenen-Typ und die dazu parallelisierte gesunde Kontrollgruppe in der Stichprobe B zusammengefaßt. Der Wiederholungsfaktor hat 2 Schichten: die Reproduktion zu Beginn sowie die Reproduktion am Ende der LPSU-KÖLN.

Die Haupteffekte und Wechselwirkungen der beiden Gruppierungsfaktoren prüfen, ob sich die aus erster und zweiter Reproduktion gemittelten Testergebnisse in den beiden Gruppierungen und ihren Wechselwirkungen unterscheiden. Eine exaktere Beantwortung dieser Frage ermöglichen die orthogonalen Kontraste, wie in Kap. 8.1. ausführlich begründet wurde. In Tab. 8.4. finden sich die Ergebnisse dieser orthogonalen Kontraste für die Anzahl der auswendig gelernten Gegenstände unmittelbar nach Reproduzieren. Aus diesem Grunde wird in der folgenden Tab. 8.5., die die Ergebnisse der 3-faktoriellen Varianzanalyse mit Meßwieder-

holung auf einem Faktor für die Anzahl der auswendig gelernten Gegenstände darstellt, auf die Gruppierungshaupteffekte und Gruppierungswechselwirkungen nicht eingegangen.Es wird lediglich über die Ergebnisse des Haupteffekts des Testwiederholungsfaktors und seiner Wechselwirkungen mit den beiden Gruppierungsfaktoren berichtet. Der Haupteffekt des Testwiederholungsfaktors prüft, ob sich die Testergebnisse aller Probanden bei der ersten Reproduktion unmittelbar nach Auswendiglernen von den Testergebnissen aller Probanden bei der Reproduktion eine Stunde nach dem Auswendiglernen signifikant unterscheiden. Es ist zu erwarten, daß einige Probanden einige Gegenstände vergessen werden. Ein signifikantes Ergebnis ist daher trivial. Interessanter sind die Wechselwirkungen des Wiederholungsfaktors mit den beiden Gruppierungsfaktoren. Diese geben Auskunft darüber, ob eine Gruppe oder Stichprobe oder eine Untergruppe wie z. B. Diabetiker vom Erwachsenen-Typ beim zweiten Reproduzieren bedeutsam mehr Gegenstände vergessen hat als die übrigen Gruppen oder Untergruppen.

	JOD	JOD-K	MOD	MOD-K	Durchschnitt
unmittelbare Reproduktion	10,98 107 2,75	11,25 107 2,45	9,86 35 2,34	10,94 35 2,80	10,94 284
Reproduktion nach 1 Stunde	8,01 107 3,83	8,82 107 3,19	6,60 35 2,87	8,34 35 2,99	8,18 284
durchschn. Reproduktion	9,50	10,04	8,23	9,64	9,56

	F	p
Haupteffekt: Messwiederholung	229,19	,001
Wechselwirkung:Messwiederholung*Diagnose	0,37	,541
Wechselwirkung:Messwiederholung*Stichprobe	2,60	,108
Wechselwirkung:Messwhlng.*Diagnose*Stichprobe	0,02	,877

Tab.8.5.:LPSU-Untertest "Gegenstände"; Überprüfung des Vergessensaspektes anhand der Anzahl reproduzierter Gegenstände unmittelbar nach und eine Stunde nach Auswendiglernen

Wie Tab. 8.5. zeigt, findet sich keine signifikante Wechselwirkung des Testwiederholungsfaktors mit den beiden Gruppierungsfaktoren. Dies besagt, daß sich die einzelnen Gruppen und Untergruppen nicht hinsichtlich der Anzahl der Gegenstände, die zwischen erstem und zweitem Reproduzieren vergessen wurden, unterscheiden.

c) Zu Faktor III: Visuelle Wahrnehmung

Im Faktorwert "Visuelle Wahrnehmung" kann keine der 3 formulierten Hypothesen bestätigt werden (vgl. Tab.8.6.). Dies besagt, daß weder die Diabetiker vom juvenilen noch die Diabetiker vom Erwachsenen-Typ überzufällig schlechtere Leistungen in diesem Faktor erzielen als die ihnen entsprechenden gesunden Kontrollpersonen.

Bei der Analyse der 3 Variablen, die diesen Faktor III charakterisieren , finden sich jedoch Hinweise, daß die Flimmerverschmelzungsfrequenz bei beiden Diabetikergruppen niedriger ist als bei ihren entsprechenden Kontrollgruppen. Jedoch sind diese Unterschiede als noch nicht überzufällig anzusehen. Auch hier muß wieder auf MEUTER's nosologische Analyse leistungspsychologischer Merkmale verwiesen werden (MEUTER, 1979), denn dort wird wieder nachgewiesen, daß diese Leistungsminderung in der Flimmerverschmelzungsfrequenz bei den Diabetikern vom juvenilen Typ wieder durch die schwerkranke Untergruppe verursacht wird.

d) Zu Faktor IV: Güte der Leistung

Für diesen Faktor sowie für die ihn charakterisierende Einzelvariable Fehler im Test d2 ließ sich keine der 3 oben genannten Hypothesen bestätigen. Falls dieser Faktor

	Stichprobe A		Stichprobe B		Überprüfung der Varianzhomogenität: Bartlett-Box-Test	Kontrast 1 JOD : JOD-K einseitiger Signifikanztest	Kontrast 2 MOD : MOD-K einseitiger Signifikanztest	Kontrast 3 Stichprobe A : Stichprobe B einseitiger Signifikanztest
	Diabetiker vom juvenilen Typ: JOD	gesunde Kontrollpersonen: JOD-K	Diabetiker vom Erwachsenen-Typ: MOD	gesunde Kontrollpersonen: MOD-K				
	M SD N	M SD N	M SD N	M SD N	F p	t dF p	t dF p	t dF p
Faktor III: visuelle Wahrnehmung (T-Werte)	50,04 9,33 112	51,79 8,86 112	46,26 7,23 35	45,06 10,39 35	1,551 0,200	-1,445 290,000 0,075	0,554 290,000 0,710	4,234 290,000 0,001 ***
CFF (Hz)	37,44 3,61 78	38,31 3,52 78	35,44 3,87 25	37,33 5,14 25	2,201 0,086	-1,515 153,900 0,066 (*)	-1,463 44,600 0,075 (*)	2,166 63,100 0,019 *
TACHIST (1/1000 sec)	4,69 3,45 110	4,76 7,41 110	6,64 3,98 35	7,28 7,25 35	23,048 0,001 ***	-0,095 154,300 0,538	-0,458 52,800 0,670	2,166 87,700 0,003 **
VISUS (v)	1,015 0,297 111	1,041 0,270 111	0,814 0,239 35	0,860 0,242 35	1,226 0,299	-0,709 288,000 0,240	-0,697 288,000 0,243	5,073 288,000 0,001 ***

Tab.8.6.: Mittelwerte, Standardabweichungen und Stichprobengrößen der 4 untersuchten Gruppen für Faktor III: Visuelle Wahrnehmung, sowie für die hoch auf diesem Faktor ladenden Einzelvariablen; Bartlett-Box-Test; orthogonale Kontraste

den Genauigkeits- und Exaktheitsaspekt erfaßt, so läßt sich sagen, daß Diabetiker genauso exakt und sorgfältig arbeiten wie vergleichbare gesunde Kontrollpersonen (vgl. Tab. 8.7.) .

	Stichprobe A		Stichprobe B		Überprüfung der Varianzhomogenität:	Kontrast 1	Kontrast 2	Kontrast 3
	Diabetiker vom juvenilen Typ: JOD	gesunde Kontrollpersonen: JOD-K	Diabetiker vom Erwachsenen-Typ: MOD	gesunde Kontrollpersonen: MOD-K	Bartlett-Box-Test	JOD : JOD-K einseitiger Signifikanztest	MOD : MOD-K einseitiger Signifikanztest	Stichprobe A : einseitiger Signifikanztest
	M SD N	M SD N	M SD N	M SD N	F p	t dF p	t dF p	t dF p
Faktor IV: Güte der Leistung (T-WERTE)	50,13 10,32 112	49,88 9,90 112	48,80 12,32 35	47,97 11,07 35	0,971 0,405	0,172 290,000 0,568	0,330 290,000 0,629	1,125 290,000 0,131
FEHLER (Anzahl)	23,73 24,09 112	22,68 18,47 112	31,77 39,53 35	25,80 23,28 35	12,251 0,001	0,365 208,000 0,358	0,770 55,100 0,222	-1,350 70,800 0,091

Tab.8.7.: Mittelwerte, Standardabweichungen und Stichprobengrößen der 4 untersuchten Gruppen für Faktor IV: Güte der Leistung, sowie für die hoch auf diesem Faktor ladende Einzelvariable; Bartlett-Box-Test; orthogonale Kontraste

8.3. Nachweis, daß sich das Zugeständnis, einen fehlenden Wert in der Berechnung von Faktorwerten zuzulassen, nicht verfälschend auf die dargestellten Befunde ausgewirkt hat

Es steht nur noch der Nachweis aus, daß das Zugeständnis, einen fehlenden Wert in die Berechnung von Faktorwerten (vgl. Kapitel 7) zuzulassen, sich nicht verfälschend auf die Hypothesenprüfung ausgewirkt hat.

Zu diesem Zweck wurden zunächst diejenigen Diabetiker und ihr statistischer Zwilling ausgewählt, die gemeinsam keinen fehlenden Wert in den 13 LPSU-Variablen, die faktorenanalysiert wurden, aufwiesen. Sobald also ein Diabetiker oder die dazugehörige gesunde Kontrollperson einen ungültigen Wert hatte, wurden beide von der weiteren Analyse ausgeschlossen. Durch diese Auswahlprozedur wurden jeweils 49 Diabetiker und 49 Gesunde ausgeschlossen. Statt 112 Diabetiker vom juvenilen Typ sind nun nur noch 75 und statt 35 Diabetiker vom Erwachsenen-Typ sind nun nur noch 23 übrig geblieben. Entsprechend groß sind die Anzahlen in den beiden gesunden Kontrollgruppen.

Über diese"Restgruppe" wurden für die 4 LPSU-Faktoren die gleichen Kontraste gerechnet, wie für die Gesamtgruppe. Die folgende Tabelle 8.8. faßt diese Berechnungen für die 4 LPSU-Faktoren zusammen.

Wie diese Tabelle 8.8. zeigt, finden sich bei dieser Teilstichprobe die gleichen Ergebnisse wie bei der Gesamtstichprobe:

	Stichprobe A		Stichprobe B		Überprüfung der Varianzhomogenität	Kontrast 1	Kontrast 2	Kontrast 3
	Diabetiker vom juvenilen Typ: JOD	gesunde Kontrollpersonen: JOD-K	Diabetiker vom Erwachsenen-Typ: MOD	gesunde Kontrollpersonen: MOD-K	Bartlett-Box-Test	JOD : JOD-K einseitiger Signifikanztest	MOD : MOD-K einseitiger Signifikanztest	Stichprobe A : Stichprobe B einseitiger Signifikanztest
	M SD N	M SD N	M SD N	M SD N	F p	t dF p	t dF p	t dF p
Faktor I: Reaktions-Geschwindigkeit (T-Werte)	45,88 10,05 75	48,81 10,31 75	41,39 8,96 23	47,04 7,99 23	0,804 0,492	-1,829 192,000 0,040 *	-1,952 192,000 0,026 *	1,891 192,000 0,030 *
Faktor II: Gedächtnis-Konzentration (T-Werte)	48,53 10,09 75	49,88 8,70 75	43,61 8,21 23	50,65 10,06 23	0,841 0,471	-0,880 192,000 0,190	-2,550 192,000 0,006 **	1,315 192,000 0,095
Faktor III: visuelle Wahrnehmung (T-Werte)	52,45 6,98 75	53,73 7,27 75	49,04 4,77 23	50,71 6,24 23	1,831 0,143	-1,153 192,000 0,125	-0,564 192,000 0,287	3,042 192,000 0,002 **
Faktor IV: Güte der Leistung (T-Werte)	49,17 10,57 75	49,83 9,85 75	49,13 11,88 23	46,74 10,51 23	0,433 0,730	-0,375 192,000 0,354	0,776 192,000 0,780	0,892 192,000 0,187

Tab.8.8.: Mittelwerte, Standardabweichungen und Stichprobengrößen der 4 untersuchten Gruppen in den 4 Faktorwerten nach Ausschluß der statistischen Zwillingspaare, bei denen mindestens ein Paarling mindestens einen fehlenden Wert in einer der 13 LPSU-Variablen aufwies; Bartlett-Box-Test; orthogonale Kontraste

In Faktor I ist die Reaktionsgeschwindigkeit in beiden Diabetesgruppen signifikant schlechter als die der Kontrollgruppen. Darüberhinaus reagiert die Stichprobe B (Diabetiker vom Erwachsenen-Typ und die vergleichbare Kontrollgruppe) langsamer als die Stichprobe A (Diabetiker vom juvenilen Typ und die vergleichbare Kontrollgruppe).

In Faktor II zeigen nur die Diabetiker vom Erwachsenen-Typ überzufällig schlechtere Leistungen als die entsprechende gesunde Kontrollgruppe.

Der Stichprobeneffekt, der auch für die Gesamtgruppe in Faktor III nachgewiesen wurde, wurde auch bei der hier analysierten reduzierten Gruppe bestätigt.

In Faktor IV können auch bei der reduzierten Gruppe keine Unterschiede bestätigt werden.

Da die Kontrastberechnungen für die 4 LPSU-Faktoren sowohl bei den Analysen mit den Probanden, die keinen, als auch bei den Analysen mit den Probanden, die maximal einen fehlenden Wert in einer der 13 faktorenanalysierten LPSU-Variablen aufwiesen, zu vergleichbaren Ergebnissen kommen, ist dies eine Bestätigung dafür, daß es richtig war, zu Gunsten einer größeren Versuchspersonenzahl eine geringfügige Ungenauigkeit in den Meßwerten zuzulassen.

9. Diskussion der Ergebnisse des Leistungsvergleiches von Diabetikern mit parallelisierten gesunden Kontrollpersonen

Faßt man die Ergebnisse zusammen, so zeigt sich, daß sich vor allem in den ersten beiden der 4 LPSU-Dimensionen Leistungsdefizite bei Diabetikern nachweisen lassen. Jedoch sind die beiden Diabetestypen, Diabetiker vom juvenilen Typ und Diabetiker vom Erwachsenen-Typ, nicht gleichermaßen davon betroffen.

Die Diabetiker vom Erwachsenen-Typ zeigen sowohl in der Dimension Reaktionsgeschwindigkeit als auch im Bereich Gedächtnis-Konzentration bedeutend schlechtere Leistungen als die hinsichtlich Geschlecht, Alter und Schulbildung parallelisierte Kontrollgruppe. Diese Unterschiede betreffen sowohl die Faktorwerte als auch alle hoch auf diesen Faktoren ladenden Einzelvariablen. Darüberhinaus ist die Flimmerverschmelzungsfrequenz der Diabetiker vom Erwachsenen-Typ etwas niedriger als die der entsprechenden gesunden Kontrollgruppe, jedoch ist dieser Unterschied noch nicht als bedeutsam anzusehen.

Bei den Diabetikern vom juvenilen Typ sind die Befunde nicht so einheitlich. Diese Diabetesgruppe unterscheidet sich im Leistungsbereich Reaktionsgeschwindigkeit deutlich von ihrer nach Geschlecht, Alter und Schulbildung parallelisierten gesunden Kontrollgruppe im Sinne einer Verlangsamung. Jedoch sind nicht alle für jene Leistungsdimension charakteristischen Variablen gleich davon betroffen, sondern diese schlechte Leistung kommt vor allen Dingen durch eine wesentlich längere Reaktionsgeschwindigkeit auf einfache optische Reize zustande. Die durchschnittliche Reaktionsgeschwindig-

keit auf einfache akustische Reize unterscheidet sich dagegen nicht von der der gesunden Kontrollpersonen. Dieses Phänomen ist nach STÖCKER et al. (1971) ein Hinweis auf eine mögliche cerebrale Schädigung der Gruppe der Diabetiker vom juvenilen Typ. Gestützt wird dieser Hinweis darüber hinaus durch ein überzufällig schlechteres Abschneiden der Diabetiker vom juvenilen Typ in der LPSU-Variablen BENTON-Test, der nach FISCHER et al. (1978) zur Diagnostik cerebraler Schädigung benutzt wird. Die Flimmerverschmelzungsfrequenz ist bei den Diabetikern vom juvenilen Typ gegenüber der gesunden Kontrollgruppe verlangsamt, jedoch ist dieser Unterschied noch nicht als überzufällig anzusehen. Nach PFROMM-TITTMANN (1977) dient die verlangsamte Flimmerverschmelzungsfrequenz zur Diagnose der minimalen cerebralen Dysfunktion.

Wie MEUTER (1979) in seiner nosologischen Analyse der leistungspsychologischen Merkmale jedoch nachweisen konnte, betreffen diese Hinweise auf eine cerebrale Schädigung der Diabetiker vom juvenilen Typ nur eine relativ kleine, schwer kranke Teilstichprobe dieser Krankengruppe. Die Mehrzahl der Diabetiker vom juvenilen Typ unterscheidet sich nicht von entsprechenden gesunden Kontrollpersonen.

MEUTER konnte mit Hilfe geeigneter statistischer Methoden die von uns untersuchten Diabetiker anhand relativ überdauernder klinischer Merkmale in 4 Gruppierungen einteilen. Diese Neugruppierung betraf hauptsächlich die Diabetiker vom juvenilen Typ, denn die Diabetiker vom Erwachsenen-Typ wurden auch in der Neueinteilung als eigene Gruppe beibehalten. Von den 3 Untergruppen der Diabetiker vom juvenilen Typ sind nicht alle im gleichen Umfange von den oben gefundenen und beschriebenen Leistungsdefiziten betroffen, sondern aus-

schließlich die übergewichtige, hypertone, insulinabhängige Diabetesgruppe mit Makroangiopathien, Mikroangiopathien und Neuropathien sowie zusätzlichen Krankheiten und pathologischem Triglyzeridspiegel.

Erfreulicherweise ist dies bei weitem die kleinste Untergruppe. Die beiden anderen Untergruppen, nämlich die insulinpflichtigen untergewichtigen Diabetiker und die insulinpflichtigen Diabetiker mit extrem labiler Stoffwechsellage unterscheiden sich nicht von ihren entsprechenden gesunden Kontrollgruppen hinsichtlich der 4 Dimensionen, die mit der LPSU-KÖLN erfaßt werden. Bei der schwerkranken Diabetesgruppe ist zu vermuten, daß die Vielzahl der Spätkomplikationen und zusätzlichen Erkrankungen zu einer generellen Schädigung des Gesamtorganismus geführt haben, von der das Zentralnervensystem nicht ausgeschlossen blieb.

10. Nachweis, daß die LPSU-KÖLN chronisch Kranke nicht stärker belastet als vergleichbare gesunde Versuchspersonen

Es steht noch der in Kap. 1.2. angekündigte Nachweis aus, daß die LPSU-KÖLN für die Untersuchung chronisch Kranker besonders geeignet ist, weil sie für Patienten trotz der Vielzahl von Informationen, die innerhalb der einstündigen Untersuchung erhoben werden, nicht anstregender ist, als für gesunde Versuchspersonen. Mit Hilfe zweier Kenngrößen, einem subjektiven und einem objetiven Maß, soll dieser Nachweis geführt werden.

a) Selbsteinschätzungen vor und nach der LPSU-KÖLN: Zu Beginn der leistungspsychologischen Untersuchung nach dem kurzen einführenden Gespräch mußten alle Probanden, kranke und gesunde, angeben, wie sie ihre allgemeine Leistungsfähigkeit einschätzen. Dazu stand ihnen eine fünfstufige Schulnotenskala von sehr gut = 1 bis mangelhaft = 5 zur Verfügung. Am Ende der leistungspsychologischen Untersuchung mußte mit Hilfe der gleichen Skala angegeben werden, wie anstrengend die gerade durchgeführte leistungsspychologische Untersuchung war. Mit Hilfe einer 3-faktoriellen Varianzanalyse mit den beiden Gruppierungsfaktoren Diagnose (Kranke, Gesunde) und Stichprobe (Stichprobe A, Stichprobe B) sowie dem Meßwiederholungsfaktor Untersuchungszeitpunkt (zu Beginn der LPSU-KÖLN, am Ende der LPSU-KÖLN) wurde geprüft, ob sich die einzelnen Gruppen und Untergruppen in ihren beiden Selbsteinschätzungen unterscheiden. Die Ergebnisse der Varianzanalyse gibt Tab. 10.1. wieder.

	JOD	JOD-K	MOD	MOD-K
Selbsteinschätzung zu Beginn der LPSU-Köln	M = 2,55 SD= 1,24 N = 106	M = 1,87 SD= 0,82 N = 106	M = 2,45 SD= 1,09 N = 31	M = 2,13 SD= 0,92 N = 31
Selbsteinschätzung am Ende der LPSU-Köln	M = 2,29 SD= 1,14 N = 106	M = 2,49 SD= 0,96 N = 106	M = 2,58 SD= 0,95 N = 31	M = 2,07 SD= 0,94 N = 31

		F	p
Haupteffekt:	Messwiederholung	1,58	0,209
Wechselwirkung:	Messwiederholung*Diagnose	0,54	0,463
Wechselwirkung:	Messwiederholung*Stichprobe	3,76	0,054
Wechselwirkung:	Messwiederholung*Diagnose*Stichprobe	7,91	0,005

Tab.10.1.: Überprüfung der Belastungswirkung der LPSU-KÖLN anhand von Selbsteinschätzungen

Wie Tab. 10.1. zeigt, findet sich eine hochsignifikante Wechselwirkung zwischen allen 3 Faktoren* der Varianzanalyse. Diese 3-fach-Wechselwirkung besagt:

> Die Differenzen aus den Selbsteinschätzungen vor der LPSU-KÖLN und den Selbsteinschätzungen nach der LPSU-KÖLN unterscheiden sich bei Kranken und Gesunden der Stichprobe A anders als bei den Kranken und Gesunden der Stichprobe B.

Einen solch komplizierten Sachverhalt kann man sich am besten veranschaulichen, wenn man ihn graphisch darstellt. Abb.10.1. stellt die durchschnittlichen Selbsteinschätzungen der 4

---

* Faktor wird hier im varianzanalytischen Sinne gebraucht

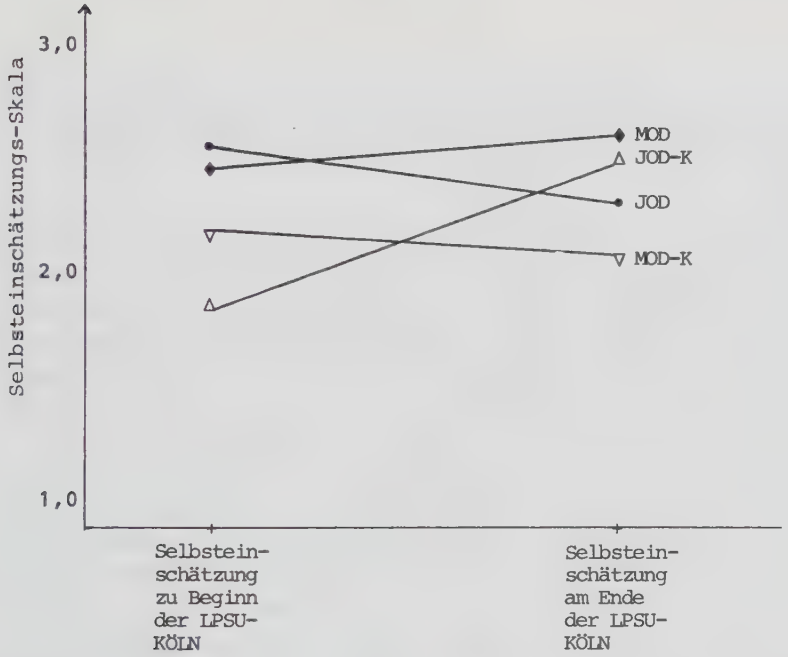


Abb. 10.1.: Selbsteinschätzungen von Diabetikern und gesunden Kontrollpersonen vor und nach der LPSU-KÖLN

untersuchten Gruppen sowohl für die Befragung vor als auch nach der LPSU-KÖLN dar. Betrachtet man zunächst die Stichprobe B, also Diabetiker vom Erwachsenen-Typ und die dazugehörige gesunde Kontrollgruppe, sieht man, daß sich die Diabetiker sowohl vor als auch nach der LPSU-KÖLN im gleichen Maße schlechter einschätzen als ihre vergleichbaren gesunden Kontrollpersonen. Bei den Diabetikern vom juvenilen Typ und den vergleichbaren gesunden Kontrollpersonen sind die Ergebnisse nicht so einheitlich. Vor der Untersuchung schätzen sich die Diabetiker wesentlich schlechter ein als die entsprechenden Gesunden, aber nach der LPSU-KÖLN ist das Verhältnis genau umgekehrt, die Diabetiker vom juvenilen

Typ geben an, daß sie die soeben durchgeführte leistungspsychologische Untersuchung viel weniger angestrengt hat als ihre vergleichbare gesunde Kontrollgruppe.

Die auffällig schlechte Selbsteinschätzung der Diabetiker vom juvenilen Typ zu Beginn der Untersuchung kann ein Versuchsleiterfehler sein, da in dem Gespräch, mit dem die Patienten zur Teilnahme an der LPSU-KÖLN motiviert werden sollten, ja gerade auf Leistungsmängel bei Diabetes hingewiesen wurde. Als Folge dieses Hinweises kann die schlechte Selbsteinschätzung der allgemeinen Leistungsfähigkeit bei den Diabetikern vom juvenilen Typ resultieren. Bei der Untersuchung merkte diese Krankengruppe, daß die Untersuchung nicht so schlimm war wie befürchtet. Als Folge dieser entlastenden Feststellung steigt die Selbsteinschätzung.
Die gesunde Kontrollgruppe der Diabetiker vom juvenilen Typ kann sich anfangs überschätzt haben, da diese Probanden wußten, daß die LPSU-KÖLN vor allen Dingen zur Untersuchung chronisch Kranker benutzt wird. Im Laufe der Untersuchung merkten die Probanden aber, daß die Untersuchung, auch wenn sie bei Kranken eingesetzt wird, dennoch nicht sehr leicht ist. Da dieser Effekt nur bei den Kontrollpersonen der Diabetiker vom juvenilen Typ zu beobachten ist, nicht aber bei den gesunden Probanden der Diabetiker vom Erwachsenen-Typ, kann angenommen werden, daß infolge des höheren Durchschnittsalters in der letztgenannten Gruppe ein anderes Anspruchsniveau in Bezug auf die eigene Leistung vorliegt.

Zusammenfassend läßt sich zu diesem Befund sagen, daß die Testung mit der LPSU-KÖLN von Patienten nicht als sehr anstrengend und belastend erlebt wird.

b) Objektive Bestimmungen der Belastungswirkungen der LPSU-KÖLN mit Hilfe der Flimmerverschmelzungsfrequenz:

Als objektives Maß zur Ermüdungsmessung wurde vor und nach der leistungspsychologischen Untersuchung die Flimmerverschmelzungsfrequenz gemessen. Diese beiden bestimmten Flimmerverschmelzungsfrequenzwerte wurden analog wie die Selbsteinschätzungen einer 3-faktoriellen Varianzanalyse mit Meßwiederholung auf einem Faktor unterzogen (vgl. Tab. 10.2.):

	JOD	JOD-K	MOD	MOD-K
Flimmerver- schmelzungs- frequenz zu Beginn der LPSU-KÖLN	M = 37,63 SD= 3,56 N = 74	M = 38,40 SD= 3,49 N = 74	M = 35,63 SD= 4,04 N = 22	M = 38,05 SD= 3,96 N = 22
Flimmerver- schmelzungs- frequenz am Ende der LPSU-KÖLN	M = 37,98 SD= 5,37 N = 74	M = 39,54 SD= 3,72 N = 74	M = 36,26 SD= 4,26 N = 22	M = 38,31 SD= 3,72 N = 22

	F	p
Haupteffekt: Messwiederholung	5.80	0,017
Wechselwirkung: Messwiederholung*Diagnose	0,38	0,545
Wechselwirkung: Messwiederholung*Stichprobe	0,18	0,673
Wechselwirkung: Messwiederholung*Diagnose*Stichprobe	1,38	0,241

Tab. 10.2.: Überprüfung der Belastungswirkung der LPSU-KÖLN anhand von Flimmerverschmelzungsfrequenzänderungen

Als Ergebnis zeigt sich lediglich ein signifikanter Unterschied zwischen dem Flimmerwert vor und dem nach der LPSU-KÖLN über alle Gruppen hinweg. Betrachtet man die einzelnen Mittelwerte, so ist bei allen Gruppen eine in etwa gleichförmige Erhöhung der Flimmerverschmelzungsfrequenz nach der LPSU-KÖLN zu beobachten. Zu dem Anstieg der Flimmerverschmelzungsfrequenz nach Belastung schreibt LEHMANN (1953 , S. 46) : "Als Ermüdung dürfte wohl nur die Senkung aufzufassen sein, während die Steigung eher die Folge einer anregenden Wirkung der kurz andauernden, aber noch nicht ermüdenden Arbeitsleistung ist". Da sich zwischen Gesunden und Kranken kein Unterschied zwischen der Differenz aus der Flimmerverschmelzungsfrequenz zu Beginn und am Ende der LPSU-KÖLN zeigt, konnte auch mit diesem objektiven Maß nachgewiesen werden, daß Diabetiker durch die Testung mit der LPSU-KÖLN nicht stärker belastet werden als Gesunde. Es läßt sich darüber hinaus keine Ermüdung feststellen, sondern es findet sich eher der Hinweis einer anregenden Wirkung der Untersuchung.

11. Zusammenfassung:

Es wird die Entwicklung und Konstruktion einer Untersuchungseinheit zur Erfassung der psychischen Leistungsfähigkeit von chronisch Kranken beschrieben. Besonderer Wert wird dabei auf die Berechnung von Reliabilität und Konstruktvalidität der einzelnen untersuchten Variablen gelegt. Nachdem die unreliablen Variablen eliminiert worden sind, wird eine weitere Reduktion der übrig gebliebenen meßgenauen leistungsspsychologischen Variablen auf 4 Dimensionen durchgeführt. Die 4 mit der leistungspsychologischen Untersuchung Köln (LPSU-KÖLN) erfaßten Leistungsbereiche sind:

a) Reaktionsgeschwindigkeit,
b) Gedächtnis-Konzentration,
c) Visuelle Wahrnehmung,
d) Güte der Leistung.

Nachdem nachgewiesen wurde, daß sowohl die 4 LPSU-Dimensionen als auch die LPSU-Einzelvariablen in unterschiedlichem Maße von den soziobiologischen Variablen Geschlecht, Alter und Schulbildung abhängig sind, wurde mit Hilfe einer eigens entwickelten Parallelisierungsprozedur sowohl für die Gruppe der Diabetiker vom juvenilen als auch für Diabetiker vom Erwachsenen-Typ jeweils eine gesunde Kontrollgruppe ausgewählt. Für je 147 Diabetiker vom juvenilen Typ und 35 Diabetiker vom Erwachsenen-Typ konnte eine hinsichtlich Geschlecht, Alter und Schulbildung parallelisierte gesunde Kontrollgruppe gebildet werden. Mit Hilfe orthogonaler Kontraste wurde geprüft, ob sich bei Diabetikern ein genereller Krankheitseffekt leistungsmindernd auswirkt oder ob Diabetiker vom juvenilen Typ infolge der

längeren Krankheitsdauer, der Komata und Hypoglykämien leistungsgeschwächter sind als die Diabetiker vom Erwachsenen-Typ oder ob die Diabetiker vom Erwachsenen-Typ infolge des Übergewichts, der diabetischen Spätkomplikationen, der Hypertonie und der zusätzlichen schweren anderen Krankheiten sich leistungsschwächer darstellen als die Diabetiker vom juvenilen Typ. Es zeigte sich, daß Diabetiker vom Erwachsenen-Typ in den Leistungsdimensionen Reaktionsgeschwindigkeit sowie Gedächtnis-Konzentration wesentlich schlechtere Leistungen zeigen als die vergleichbare gesunde Kontrollgruppe. Bei den Diabetikern vom juvenilen Typ fanden sich zwar auch Hinweise auf Leistungseinschränkungen, die besonders den Leistungsbereich Reaktionsgeschwindigkeit betrafen, jedoch konnte MEUTER, der das von mir untersuchte Krankengut in Beziehung setzte zu medizinisch-diabetologischen Variablen, nachweisen, daß nur eine relativ kleine und schwerkranke Untergruppe der Diabetiker vom juvenilen Typ für diese Leistungsdefizite verantwortlich zu machen ist. Die beiden übrigen von ihm gefundenen Untergruppen des Diabetes vom juvenilen Typ zeigen keine schlechteren Leistungen in den 4 beschriebenen Leistungsdimensionen als die entsprechenden gesunden Kontrollpersonen.

12. Literaturverzeichnis

BÄUMLER, G.

Lern- und Gedächtnistest LGT-3
Göttingen, 1974

BALE, R.N.

Brain damage in Diabetes Mellitus
Brit. J. of Psychiatry
122 (568): 337-341, 1973

BARTENWERFER, H.

Allgemeine Leistungstests
In: Handbuch der Psychologie 6. Band, Psychologische Diagnostik, hrsg. von R. HEISS
Göttingen, 1964, Kap. 10, S. 385-410

BENTON, A.L.

Der Beton-Test
Huber, Bern,Stuttgart,Wien, 1974, 4. Aufl.

BIERVERT, B., M. DIERKES; WALZEL, A.

Automatischer Split zur optimalen Kombination erklärender Faktoren.
AUSPIK - ein Vorschlag zur Analyse sozialwissenschaftlicher Daten
Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie
21: 304-323 (1969)

BORTZ, J.

Lehrbuch der Statistik
Berlin, Heidelberg, New York, 1977

BRICKENKAMP, R.

Test d2, Aufmerksamkeits-Belastungs-Test
Göttingen, 1972

BRICKENKAMP, R.

Handbuch psychologischer und pädagogischer Tests
Göttingen, 1975

CATTELL, R.B.

Factor analysis: an introduction and ma al for the psychologist an social scientist
New York, 1952

- Personality and motivation structure and measurement
Yonkers, New York, 1957

DAWEKE, H., HAMMES, P.H.

Die berufliche Rehabilitation des Diabetikers. Katamnestische Erhebungen an 418 Patienten.
Rehabilitation, 4, 104-120, 1965

DIXON, W.J., BROWN, M.B.

BMDP - Biomedical Computer Programs, P-series, 1977
University of California Press,Berkeley, Los Angeles, London, 1977

DOBRZANSKI, T., RYCHTA, T.

Studies on the Time of simple Reaction and selective Reaction in Diabetes and in Schizophrenia.
Pol.Med.J., 7, S. 442-8, 1968

DOCUMENTA GEIGY

Wissenschaftliche Tabellen
Basel, 1968, 7. Aufl.

EDWARDS, A.L.

Versuchsplanung in der Psychologischen Forschung
Beltz, Weinheim, 1971

ERICKSON, R. C., SCOTT, M.L.

Clinical Memory
Testing: A Review
Psych. Bull. 84: 1130-1149, 1977

FISCHER, P.-A., JACOBI, P.

Diagnostik hirnorganischer Störungen
In: Handbuch der Psychologie in 12 Bänden, Band 8:
Klinische Psychologie, 2. Halbband
Göttingen, 1978, V. Teil, Kap. 6, S. 1756-1784

FLEISCHMAN, E.A.

Dimensional analysis of psychomotor abilities
J. exp. Psychol. 48, 437-454, 1954

FLENDER, J., LIFSHITZ, F.

The Effects of Fluctuations of Blood Glucose Levels
on the Psychological Performance of Juvenile Diabetics
Diabetes, 25: 54, 1976

GUTEZEIT, G.

Psychodiagnostische Befunde bei diabetischen und
adipösen Kindern und Jugendlichen
Klin.Pädiat. 188 (1976) 35-41

GYALOG, G, REIMER, F., GOSTOMZYK, J.G.

Zur Leistungsfähigkeit von Diabetikern im Hinblick auf
die Fahrtauglichkeit
Beitr. Gerichtl. Med. 31: 51-56, 1973

HACKER, W.

Zur Methodik der Bestimmung von Belastungswirkungen
mittels Flimmerverschmelzungsfrequenz
Psychiatrie, Neurologie und med. Psych., 10:327-345,
1958

JÄGER, A.O.

Dimensionen der Intelligenz
Göttingen, 1973

KARP, S.A., WINTERS, S. POLLACK, W.

Field dependance among Diabetics
Arch. d. Psychiat. 21, 72-76, 1969

KROHNE, H. W.

Untersuchungen mit einer deutschen Form der Repression-Sensitization-Skala
Zeitschrift für klinische Psychologie 3: 238-260, 1974

LEHMANN, G.,

Praktische Arbeitsphysiologie
Stuttgart, 1953

LOHMANN, R.

Der chronisch körperlich Kranke
Internist 13: 452-460, 1972

LOHMANN, R., MEUTER, F., THOMAS, W.

Vergleichende psychologische, psychophysiologische und internistische Untersuchungen zur Wertigkeit der Organsubstitution und -restitution bei terminaler Niereninsuffizienz
Zwischenbericht des Teilprojektes B 10 im SFB 68 der DFG, Band I und II, 1978

MEUTER, F.

Nosologische Analyse leistungspsychologischer Merkmale bei Diabetes mellitus
Psychologische Dissertation, Bonn, 1979

MILES, W. R., ROOT, H.F.

Psychologic Tests applied to Diabetic Patients
Arch. Int. Med. 30, 1922, S. 767-777

NIE, N. H., HULL, C.H., JENKINS, J. G., STEINBRENNER, K., BENT, D.H.

SPSS, Statistical Package for the Social Sciences
McGRAW-HILL, 1975

PAWLIK, K.

Dimensionen des Verhaltens
Bonn, Stuttgart, Wien, 1971, 2. Aufl.

PETRIDES, P.

Akutsituationen und sozialmedizinische Probleme bei Diabetes mellitus
Med. Welt 26 (N.F.): 1582-1585, 1975

PFROMM-TITTMANN, S.

Flimmerverschmelzungsfrequenz und Diagnose der minimalen cerebralen Dysfunktion
Praxis der Kinderpsychologie und Kinderpsychiatrie 26, 128-141, 1977

REVENSTORF, D.

Lehrbuch der Faktorenanalyse
Kohlhammer, Stuttgart, Berlin, Köln, Mainz, 1976

RIMOLDI, H.J.A.

Personal Tempo
J. abn. soc. Psychol. 46, 283-303, 1951

SEASHORE, R.H., BUXTON, C.E., McCOLLOM, I.N.

Multiple factorial analysis of fine motor skills
Arch. J. Psychol. 53, 251-259, 1940

SCHÖFFLING, K., PETZOLDT, R.

Ätiologie, Pathogenese, Epidemiologie, Einteilung, Verlauf und Prognose des Diabetes mellitus
Kap. 3 (S. 39-76)
In: MEHNERT, H. u. SCHÖFFLING, K. (Hrsg.) Diabetologie in Klinik und Praxis
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1974

SCHMIDTKE, H.

Über die Messung der psychischen Ermüdung mit Hilfe

des Flimmertests
Psycholog. Forschung 23: 409-463, 1951

SIMON, G.

Die homonyme Hemioanopsie bei Zuckerkranken
Dtsch. Gesundheitswesen 26; 2079-2083, 1971

STEINHAUSEN, H.-G., BÖRNER, S.

Psychologische Anpassung jugendlicher Diabetiker
In: WEBER, B. (Hrsg.): Ambulante Langzeitbehandlung diabetischer Kinder und Jugendlicher - Arbeitssitzung während der 11. Jahrestagung der Deutschen Diabetes-Gesellschaft,Braunlage, 27. - 29.5.1976
F. Enke Verlag Stuttgart, 1977, S. 49-54

STEINHAUSEN, H.-G., BÖRNER, S., KOEPP, P.

The Personality of Juvenile Diabetics
Pediatric and Adolescent Endocrinology
Vol. 3, 1977, S. 1-7

STÖCKER, G., BECKER, G., TAN, A., STRAUSS, R.

Korrelationen zwischen radiozirkulographischen und experimental-psychologischen Untersuchungen bei zerebralen Erkrankungen
Nucl. Med. (Stuttgart) 9: 1006-1012, 1971

SWIFT, C.R., SEIDMAN, F., STEIN, M.

Adjustment Problems in juvenile diabetics
Psychosom. Med. 29: 555-71, 1967

THURSTONE, L.L.

Primary mental abilities
Psychometr. Monogr. 1, 1938

- An analytical method for simple structure
Psychometrika 19, 173-182, 1954

- A factorial study of perception
Psychometr. Monogr. 4, 1944

TIMM, U.

Rechenprogramm NORMA 4
Universität Freiburg i.B., 1967

ÜBERLA, K.

Faktorenanalyse
Berlin,1971, 2. Aufl.

WECHSLER, D.

Die Messung der Intelligenz Erwachsener
Bern und Stuttgart,1964

WEINMANN, S.

Untersuchungen zur Frage des Zusammenhangs zwischen echoenzephalographischen Befunden und irreversiblen psychischen Funktionsbeeinträchtigungen bei Patienten nach contusio cerebri
Psycholog. Dissertation, Köln, 1976

WUNDT, W.

Grundzüge der physiologischen Psychologie
Leipzig, 1887

ZACHERT, V.

A factor analysis of vision tests
Amer. J. Ophtom. 28, 405-416, 1951

ZAUNBRECHER, D. H., WINKLER, G.

Vergleichende psychophysiologische Untersuchungen an 30 diabetischen und 30 nichtdiabetischen Heimkindern
In:Ambulante Langzeitbehandlung diabetischer Kinder und Jugendlicher
Hrsg. WEBER, B., Stuttgart, 1977, S. 55-62

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AMPLITUDE	Differenz zwischen der CFF zu Beginn und am Ende der LPSU-KÖLN
AUSPIK	FORTRAN-Programm des Rechenzentrums der Universität zu Köln zur Kontrastgruppenanalyse
BENTON	Summe der richtig gelösten BENTON-Test-Aufgaben der Formen C,D und E in Instruktion N mit 3 sec Darbietungsdauer
BG	Blutglukose
BMDP	Biomedical Programs; Statsitikprogrammsystem
CFF	Critical flicker-fusion frequency; Flimmerverschmelzungsfrequenz
CRRCT1	Korrekturprogramm des Rechenzentrums der Universität zu Köln zum Austausch falsch abgelochter Lochkarten in Magnetplattendateien
D	Diabetiker
dF	Degrees of freedom; Freiheitsgrade
F	F-Wert; Varianzquotient
FAKTOR I	Faktor I der LPSU-KÖLN: Reaktionsgeschwindigkeit
FAKTOR II	Faktor II der LPSU-KÖLN: Gedächtnis-Konzentration
FAKTOR III	Faktor III der LPSU-KÖLN: Visuelle Wahrnehmung
FAKTOR IV	Faktor IV der LPSU-KÖLN: Güte der Leistung
FEHLER	Anzahl aller Fehler im Test d2
FORTRAN	Formula translator; höhere Programmiersprache
F1	Fehler erster Art im Test d2; ausgelassene Zeichen
F2	Fehler zweiter Art im Test d2; falsch angestrichene Zeichen
G	Gesunde Kontrollpersonen

GEGDIFFERENZ	Differenz richtig reproduzierter Gegenstände zu Beginn und am Ende der LPSU-KÖLN; Anzahl der zwischen erstem und zweitem Reproduzieren vergessenen Gegenstände
GEGENST	Anzahl der richtig erinnertren Gegenstände des LGT-3 unmittelbar nach Auswendiglernen
GZ	Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen im Test d2
GZ-F	Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen im Test d2 minus Zahl der Fehler; Anzahl der richtig bearbeiteten Zeichen
HAWIE	Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Erwachsene
HAWIK	Hamburg-Wechsler Intelligenztest für Kinder
HG	Harnglukose
INSPSS	Prüf- und Sortierprogramm zur Datenvorbereitung des Rechenzentrums der Universität zu Köln
JOD	Juvenile onset diabetics; Diabetiker vom juvenilen Typ
JOD-K	nach Alter, Geschlecht und Schulbildung parallelisierte stoffwechselgesunde Kontrollgruppe zu den JOD
KONZREAK	Differenz der gemittelten Auswahlreaktionszeiten und der gemittelten einfachen REaktionszeiten im Wiener-Reaktionsgerät; die Zeit, die gebraucht wurde, um zu entscheiden, ob auf einen kombinierten Reiz reagiert werden muß
LGT-3	Lern- und Gedächtnistest LGT-3
LICHT	Wiener Reaktionsgerät; Aufgabe: Reaktion auf Lichtreize
LL	Wiener Reaktionsgerät; Aufgabe: Auswahlreaktion auf zwei Lichtreize
LPSU-KÖLN	Leistungspsychologische Untersuchung der psychosomatischen Abteilung der Universitätskliniken Köln
LT	Wiener Reaktionsgreät; Aufgabe: Auswahlreaktionen auf einen kombinierten Licht- und Tonreiz

M	Mittelwert
MATCH	Fortran-Programm zur Angleichung der Verteilungen eines stetigen und mehrerer diskreter Merkmale in zwei Stichproben durch Probandenselektion
MOD	Maturity onset diabetics; Diabetiker vom Erwachsenen-Typ
MOD-K	nach Alter, Geschlecht und Schulbildung parallelisierte stoffwechselgesunde Kontrollgruppe zu den MOD
N	Anzahl, Stichprobengrösse
NORMA4	Normalisierungsprogramm des Rechenzentrums der Universität zu Köln
p	Probabilty, Wahrscheinlichkeit
r	Korrelationskoeffizient
R LICHT	Durchschnittliche Reaktionszeit auf einen einfachen Lichtreiz nach Ausschluß der beiden höchsten Werte
R LL	Durchschnittliche Reaktionszeit auf zwei kombinierte Lichtreize nach Ausschluß der beiden höchsten Werte
R LT	Durchschnittliche Reaktionszeit auf einen kombinierten Licht- und Tonreiz nach Ausschluss der beiden höchsten Werte
R L-T	Differenzwert aus R LICHT und R TON
R TON	Durchschnittliche Reaktionszeit auf einen einfachen Tonreiz nach Ausschluß der beiden höchsten Werte
SD	Standard deviation; Standardabweichung
sec	Sekunde(n)
SIR	Scientific information retrieval; Datenbanksystem
SPSS	Statistical package for the social sciences; Statistikprogrammsystem
t-Wert	Wert aus der t-Verteilung nach STUDENT
T-Werte	flächentransformierte Rohwerte mit dem Mittelwert 5σ und der Standardabweichung 1σ

TACHIST	Durchschnittliche tachistoskopisch bestimmte optische Wahrnehmungsschwelle für einfache geometrische Figuren
TEL-NRN	Anzahl der richtig erinnerten Telefon-Nummern im LGT-3
VISUS	Nahvisus
$\bar{X}$	Mittelwert
z-Wert	Wert aus der z-Verteilung mit dem Mittelwert o und der Standardabweichung 1
ZAHLEN	Summe der Längen der richtig vorwärts und rückwärts nachgesprochenen Zahlenreihen im HAWIE

A N H A N G

```
      PROGRAM MATCH(A,B,INPUT,OUTPUT,   TAPE5=A,TAPE6=B,TAPE4=INPUT,TAPE7
     1=OUTPUT)
C*******************************************************************************
C*******************************************************************************
C
C    PROGRAMMNAME: M A T C H
C
C    AUTOR:         DIPL.-PSYCH. W. THOMAS
C
C*******************************************************************************
C
C    DAS PROGRAMM PARALLELISIERT ZWEI STICHPROBEN, DIE UEBER DIE FILES A UND B
C    EINGELESEN WERDEN, HINSICHTLICH EINES STETIGEN UND ZWEIER DISKRETER MERK-
C    MALE.
C    STETIGES MERKMAL KANN Z.B. DAS ALTER DER UNTERSUCHTEN SEIN, DISKRETE
C    MERKMALE WAEREN Z.B. GESCHLECHT UND SCHULBILDUNG.
C
C    DAS PROGRAMM WAEHLT JEWEILS ALLE PROBANDEN AUS, FUER DIE DIE MOMENTAN
C    GUELTIGE DISKRETE MERKMALSKOMBINATION ZUTRIFFT, UND ORDNET DIE PROBANDEN IN
C    EIN ZWEIDIMENSIONALES FELD EIN, DESSEN ZEILEN, DIE AUSPRAEGUNGEN DES STE-
C    TIGEN MERKMALS SIND, UND DIE SPALTEN DIE JEWEILIGEN ANZAHLEN DER VERSUCHS-
C    PERSONEN WIEDERSPIEGELN.
C    DIE VERSUCHSPERSON, FUER DIE EINE AUSPRAEGUNG DES STETIGEN MERKMALS ALS
C    ERSTE GEFUNDEN WIRD, ERHAELT ALSO IN DER BETREFFENDEN ZEILE DEN RANGPLATZ
C    EINS.
C    DA DIESE VORGEHENSWEISE NICHT IMMER ERWUENSCHT IST, KANN MAN NACH DEM EIN-
C    LESEN, DIE PROBANDEN INNERHALB JEDER ZEILE NACH EINEM ZWEITEN STETIGEN
C    MERKMAL, WIE Z.B. INTELLIGENZ ODER AUCH ZUFALLSZAHLEN SORTIEREN.

C    DIESE PROZEDUREN ERFOLGEN SOWOHL FUR DIE GRUPPE 1, DIE VON FILE A MITTELS
C    DER PROZEDUR READPAT, ALS AUCH DIE GRUPPE 2, DIE VON FILE B MITTELS DER
C    PROZEDUR READGES EINGELESEN WIRD,.
C    ZUVOR WURDEN DIE EINZELNEN VARIABLEN MITTELS DER PROZEDUR INIT INITIALI-
C    SIERT.
C    DIE PROZEDUR MATCH STELLT FEST, OB FUER EINEN PROBANDEN EIN ZWILLING
C    GEFUNDEN WIRD.
C    DAZU STEHEN DIE HILFSPROGRAMME COUNTNB COUNTMB SORTA1, WRITE UND LOOK ZUR
C    VERFUEGUNG.
C
C    KEINE PARALLELISIERTE KONTROLLPERSON DARF EINEN WERT IN DEM STETIGEN MERKMAL
C    HABEN, DAS GROESSER ODER KLEINER 7 PUNKTE DES PATIENTEN IST.
C    DIESER WERT IST IN DER VARIABLEN   K   FESTGELEGT.
C    IST DIESER WERT ZU GROSS ODER ZU KLEIN, MUSS DIESE VARIABLE  K, SOWIE EINIGE
C    SCHLEIFEN GEAENDERT WERDEN.
C
C*******************************************************************************
C
C    DIE PROGRAMM STEUERUNG ERFOLGT UEBER EINE PARAMETERKARTE, DIE WIE FOLGT
C    AUFGEBAUT IST:
C    SPALTE     INHALT      VON KARTE 1
C     1- 4      PARM
C     6- 7      ANZAHL DER PATIENTENGRUPPEN
C     8- 9      ANZAHL DER SCHICHTEN DES ERSTEN DISKRETEN FILTERS
C    10-11      ANZAHL DER SCHICHTEN DES ZWEITEN DISKRETEN FILTERS
C
C    KARTE 2 IST EINE TEXTKARTE, DIE 80 SPALTIG BESCHRIEBEN WERDEN KANN.
C
C    DIE DATEN VON FILE A UND FILE B MUESSEN WIE FOLGT ABGELOCHT SEIN:
C
C    SPALTE     INHALT
C     1- 4      PATIENTENKENNUNG
C     5- 6      AUSPRAEGUNG DES STETIGEN MERMALS
C     7         GRUPPENKENNUNG
C     8         AUSPRAEGUNG DES ERSTEN DISKRETEN MERKMALS
C     9         AUSPRAEGUNG DES 2. DISKRETEN MERKMALS
C    10-11      AUSPRAEGUNG DES ZWEITEN MOEGLICHEN STETIGEN MERKMALS
C
C    DIE FILES A UND B WERDEN AUTOMATISCH REWINDED.
C*******************************************************************************
C*******************************************************************************
```

```
      COMMON IA(100,150),IB(100,150),IC(100,150),NB(100),MB(100),LOSS(10
     10),NA(100),KK,IX,IY,IFIND,NEGROUP,IGO1,IGO2,NEGR
      DIMENSION A(10)
      LEVEL 2,IA,IB,IC,NB,MB,LOSS,NA
      READ(4,10)NEGROUP,MATCH1,MATCH2,(A(I),I=1,10)
10    FORMAT(4X,3I2/10A8)
      WRITE(7,20)(A(I),I=1,10),NEGROUP,MATCH1,MATCH2
20    FORMAT(*1*///51X,*MATCHED-PAIRS-AUSWAHL-PROGRAMM*/
     151X,*================================*/
     1*0PROBLEM : *,10A8/
     1* ANZAHL DER EXPERIMENTALGRUPPEN : *,I2/* ZAHL DER SCHICHTEN DES E
     2RSTEN DISKRETEN FILTERS : *,I2/* ZAHL DER SCHICHTEN DES ZWEITEN DI
     3SKRETEN FILTERS : *,I2)
      IGO1=1
      IGO2=1
12    CALL INIT
      NEGR=1
      REWIND5
      REWIND6
      CALL READPAT
      CALL READGES
      CALL SORTA1
      CALL COUNTNB
80    FORMAT(*1AUSWERTUNG DER PATIENTEN-GRUPPE: *,I2,* FILTER1 = *,I1,*
     1, FILTER2 = *,I1//)
      WRITE(7,80) NEGR,IGO1,IGO2
      CALL IMATCH
15    NEGR=NEGR+1
      IF(NEGR.LE.NEGROUP)22,50
22    DO 40 I=1,100
      NA(I)=0
      LOSS(I)=0
      DO 35 J=1,150
      IC(I,J)=0
35    IA(I,J)=0
40    CONTINUE
      KK=7
      REWIND5
      CALL READPAT
      CALL SORTA1
      CALL COUNTNB
      WRITE(7,80) NEGR,IGO1,IGO2
      CALL IMATCH
      GO TO 15
50    IGO1=IGO1+1
      IF(IGO1.LE.MATCH1)12,60
60    IGO1=1
      IGO2=IGO2+1
      IF(IGO2.LE.MATCH2)12,70
70    STOP
      END
```

```
      SUBROUTINE INIT
      COMMON IA(100,150),IB(100,150),IC(100,150),NB(100),MB(100),LOSS(10
     10),NA(100),KK,IX,IY,IFIND,NEGROUP,IGO1,IGO2
      LEVEL 2,IA,IB,IC,NB,MB,LOSS,NA
C
C     INITIALISIEREN DERV VARIABLEN
C
      DO 5 I=1,100
      NB(I)=0
      MB(I)=0
      LOSS(I)=0
      NA(I)=0
      DO 5 J=1,150
      IA(I,J)=0
      IB(I,J)=0
5     IC(I,J)=99999
      KK=7
      RETURN
      END
```

```
      SUBROUTINE READPAT
      COMMON IA(100,150),IB(100,150),IC(100,150),NB(100),MB(100),LOSS(10
     10),NA(100),KK,IX,IY,IFIND,NEGROUP,IGO1,IGO2,NEGR
      LEVEL 2,IA,IB,IC,NB,MB,LOSS,NA
C
C
C  EINLESEN DES BLOCKS IA  =  PATIENTEN DIESE WERDEN SPAETER INNERHALB DER
C EINZELNEN ALTERSKLASSEN NACH EINEM ZWEITEN KRITERIUM SORTIERT
C
10    READ(5,15)IPAT,IALTER,IGROUP,MATCH1,MATCH2,IWERT
15    FORMAT(I4,I2,3I1,I2)
      IF(EOF(5))30,20
20    IF(MATCH1.EQ.IGO1.AND.MATCH2.EQ.IGO2.AND.IGROUP.EQ.NEGR)25,10
25    NA(IALTER)=NA(IALTER)+1
      IF(IWERT.LE.0)IWERT=99999
      IA(IALTER,NA(IALTER))=IPAT
      IC(IALTER,NA(IALTER))=IWERT
      GO TO 10
30    RETURN
      END
```

```
      SUBROUTINE READGES
C
C
C EINLESEN DES BLOCKS IB = KONTROLLPERSONEN
C
      COMMON IA(100,150),IB(100,150),IC(100,150),NB(100),MB(100),LOSS(10
     10),NA(100),KK,IX,IY,IFIND,NEGROUP,IGO1,IGO2
      LEVEL 2,IA,IB,IC,NB,MB,LOSS,NA
10    READ(6,15)IPAT,IALTER,IGROUP,MATCH1,MATCH2,IWERT
15    FORMAT(I4,I2,3I1,I2)
      IF(EOF(6))60,50
50    IF(MATCH1.EQ.IGO1.AND.MATCH2.EQ.IGO2)55,10
55    NB(IALTER)=NB(IALTER)+1
      IB(IALTER,NB(IALTER))=IPAT
      GO TO 10
60    RETURN
      END
```

```
      SUBROUTINE IMATCH
      COMMON IA(100,150),IB(100,150),IC(100,150),NB(100),MB(100),LOSS(10
     10),NA(100),KK,IX,IY,IFIND,NEGROUP,IGO1,IGO2
      LEVEL 2,IA,IB,IC,NB,MB,LOSS,NA
C
90    IZERO=0
C
C COUNTMB ZAEHLT DIE MATCHE DIE +- DIES FILTERS KK LIEGEN
C
      CALL COUNTMB
C
C
      ITEST=0
C
C
C
C IZZ ZAEHLT DIE ANZAHL DER NICHT BESETZTEN ALTERSKLASSEN IM BEREIVH 15-84 JAHRE
C AUSZAEHLEN ZUM STOPPEN
C
      IS=0
      DO 94 IZZZ=15,84
91    IF(IA(IZZZ,1).EQ.0)93,92
92    IF(MB(IZZZ))93,93,94
93    IS=IS+1
94    CONTINUE
      IF(IS.GT.69) GO TO 1000
      DO 200 I=15,84
      IF(IA(I,1).GT.0)95,200
95    IF(MB(I)-1)150,100,195
100   ITEST=0
103   IW=2*KK+1
      DO 120 J=1,IW
      IF(IB(I-KK+J-1,1).GT.0)110,120
110   IX=I
      IY=I-KK+J-1
      CALL WRITE
      IF(ITEST.EQ.1)165,195
120   CONTINUE
      GO TO 195
150   IF(LOSS(I).GT.1) 160,195
160   KK=KK+1
      ITEST=1
      GO TO 103
165   ITEST=0
      KK=KK-1
      GO TO 195
195   LOSS(I)=MB(I)
      IF(ITEST.EQ.1)KK=KK-1
      ITEST=0
200   CONTINUE
      KK=KK-1
205   IF(KK.EQ.0)220,90
220   DO 240 I=15,84
      IX=I
      IY=I
222   IF(IA(IX,1).EQ.0)240,230
230   IF(IB(IX,1).EQ.0)235,232
232   CALL WRITE
      GO TO 240
235   IF(LOSS(I).GT.0)N=I-1
      NN=I+1
      IF(IB(N,1).GT.0)2401,2410
2401  IX=I
      IY=N
      KK=1
      CALL WRITE
      KK=0
      GO TO 240
```

```
2410  IF(IB(NN,1).GT.0)2411,240
2411  IX=I
      IY=NN
      KK=1
      CALL WRITE
      KK=0
240   CONTINUE
      KK=7
      GO TO 90
1000  RETURN
      END
```

```
      SUBROUTINE SORTA1
      COMMON IA(100,150),IB(100,150),IC(100,150),NB(100),MB(100),LOSS(10
     10),NA(100),KK,IX,IY,IFIND,NEGROUP,IGO1,IGO2
      LEVEL 2,IA,IB,IC,NB,MB,LOSS,NA
      DO 20 I=7,92
      NAA=NA(I)-1
      IF(NA(I).LE.1)20,5
5     DO 19 K=1,NAA
      M=NA(I)-K
      DO 18 J=1,M
      IF(IC(I,J).GT.IC(I,J+1))10,18
10    I1=IA(I,J)
      I2=IC(I,J)
      I3=IA(I,J+1)
      I4=IC(I,J+1)
      IA(I,J)=I3
      IC(I,J)=I4
      IA(I,J+1)=I1
      IC(I,J+1)=I2
18    CONTINUE
19    CONTINUE
20    CONTINUE
      RETURN
      END
```

```
      SUBROUTINE COUNTNB
      COMMON IA(100,150),IB(100,150),IC(100,150),NB(100),MB(100),LOSS(10
     10),NA(100),KK,IX,IY,IFIND,NEGROUP,IGO1,IGO2
      LEVEL 2,IA,IB,IC,NB,MB,LOSS,NA
      DO 20 M=1,100
      NB(M)=0
      DO 19 N=1,150
      IF(IB(M,N).GT.0)8,20
8     NB(M)=NB(M)+1
19    CONTINUE
20    CONTINUE
      RETURN
      END
```

```
      SUBROUTINE COUNTMB
      COMMON IA(100,150),IB(100,150),IC(100,150),NB(100),MB(100),LOSS(10
     10),NA(100),KK,IX,IY,IFIND,NEGROUP,IGO1,IGO2
      LEVEL 2,IA,IB,IC,NB,MB,LOSS,NA
      DO 20 M=15,84
      MB(M)=0
      N=M-KK
      NN=M+KK
      DO 19 NNN=N,NN
      MB(M)=MB(M)+NB(NNN)
19    CONTINUE
20    CONTINUE
      RETURN
      END



      SUBROUTINE WRITE
      COMMON IA(100,150),IB(100,150),IC(100,150),NB(100),MB(100),LOSS(10
     10),NA(100),KK,IX,IY,IFIND,NEGROUP,IGO1,IGO2
      LEVEL 2,IA,IB,IC,NB,MB,LOSS,NA
      CALL LOOK
      IF(IFIND.GT.0)GO TO  100
      IKKK=IY-IX
      WRITE(7,50)IA(IX,1),IX,IB(IY,1),IY,IKKK
50    FORMAT(* MATCH:       PATIENT : *,I4,  * ALTER *,I2,* JAHRE*     5
     1X,*KONTROLLPERSON :*,I4,* ALTER : *,I2,* JAHRE    ALTERSDIFFERENZ
     2:*,I2,* JAHRE*//)
      IA(IX,1)=0
      IB(IY,1)=0
      NB(IY)=NB(IY)-1
      NA(IX)=NA(IX)-1
      IF(NA(IX)-NB(IY))1,1,2
1     LL=NB(IY)
      GO TO 3
2     LL=NA(IX)
3     IF(LL.GT.0)4,5
4     DO 90 L=1,LL
      IA(IX,L)=IA(IX,L+1)
      IB(IY,L)=IB(IY,L+1)
90    CONTINUE
5     IA(IX,LL+1)=0
      IB(IY,LL+1)=0
      CALL COUNTMB
100   RETURN
      END


      SUBROUTINE LOOK
      COMMON IA(100,150),IB(100,150),IC(100,150),NB(100),MB(100),LOSS(10
     10),NA(100),KK,IX,IY,IFIND,NEGROUP,IGO1,IGO2
      LEVEL 2,IA,IB,IC,NB,MB,LOSS,NA
      IFIND=0
      IZ=IY-IX
      IF(IZ.GT.0)10,100
10    IZ1=IX+1
      IZ2=IZ1+2*IZ
      DO 20 INN=IZ1,IZ2
      IF(IA(INN).GT.0)15,20
15    IF(MB(INN).GT.1)20,17
17    NKDO=0
      IKKK=INN-7
      IKKK1=INN+7
      DO 50 IKDO=IKKK,IKKK1
50    NKDO=NB(IKDO)+NKDO
      IF(NKDO.EQ.1)IFIND=IFIND+1
20    CONTINUE
100   RETURN
      END
```

Walter Thomas

L e b e n s l a u f

3.3.1945	geb. in Asbach Kreis Darmstadt als Kind der Kaufleute Walter und Katharina Thomas
1951-1955	Besuch der katholischen Volksschule Annastrasse in Aachen
1955-1966	Besuch des städt. Couvengymnasiums in Aachen
25.2.1966	Reifeprüfung am Couvengymnasium in Aachen (städt. mathem.-naturw. Gymnasium)
SS 1966	Immatrikulation an der Universität zu Köln, Studienfach Psychologie
30.7.1971	Diplom-Vorprüfung im Fach Psychologie mit der Note "befriedigend", Universität zu Köln
seit 1972	wissenschaftliche Hilfskraft der Psychosomatischen Abteilung der Universitätskliniken Köln, Aufgabengebiet: statistische Analyse von Forschungsuntersuchungen an chronisch Kranken
18.12.1973	Diplom-Hauptprüfung im Fach Psychologie mit der Note "gut", Universität zu Köln
1.1.1974-31.12.1977	Forschungsassistent der Psychosomatischen Abteilung der Universitätskliniken Köln für das Projekt: "Psychologie, Psychopathologie und Psychotherapie bei terminaler Niereninsuffizienz bei Dauerdialyse und nach Nierentransplantation". Dieses Projekt ist ein Teilprojekt des SFB 68 der DFG: "Kardiovaskuläre Restitution und Organsubstitution".
seit 1975	Lehraufträge in den medizinischen Prüfungsfächern Psychosomatik und medizinische Psychologie
seit 1975	Aufbau eines elektronischen Auswertungssystems für psychologische Tests
seit 1975	Ausbildung in Gesprächspsychotherapie

seit 1.1.1978 Assistent der Psychosomatischen Abteilung der Universitätskliniken Köln

seit 1978 Methodische Betreuung aller Forschungsprojekte der Psychosomatischen Abteilung; Zusammenfügung aller Projekte in einem Datenbanksystem